

**Taiteen kandidaatin opinnäytteen tiivistelmä**

---

**Tekijä** Jaakko Raami

---

**Työn nimi** Eteenpäin kohti traditiota – Ornamentin käyttö ja toteutus uudella aikakaudella

---

**Laitos** Muotoilun laitos

---

**Koulutusohjelma** Muotoilun koulutusohjelma

---

**Vuosi** 2016

**Sivumäärä** 41

**Kieli** Suomi

---

**Tiivistelmä**

Tässä opinnäytetyössä tutkin ornamentin olemusta ja sen merkitystä nykyaikana. Ornamentti on tyylin peruselementti, joka viestii sanattomasti aikansa kulttuurisesta ympäristöstä ja käytetyistä valmistusmenetelmistä. Sen avulla tuodaan luonnonesineitä ihmisten maailmaan ja lähennetään ihmisen muovaamia esineitä luontoa kohti. Ornamentti on julistettu moneen kertaan kuolleeksi ja jälleen syntyneeksi, ja 2000-luvun digitaalisen murroksen myötä se on taas muovautumassa uuteen, ajalle sopivaan muotoon.

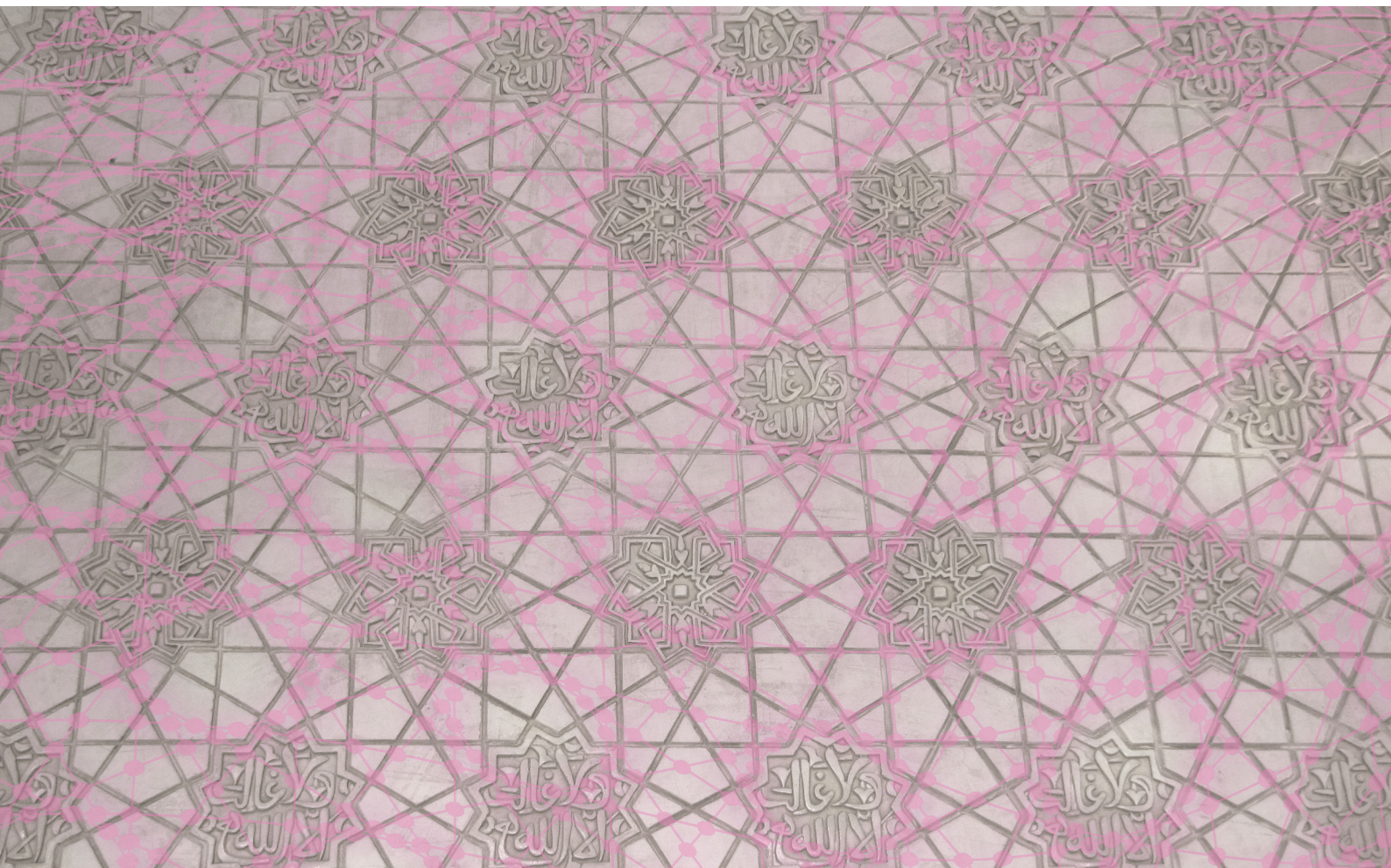
Ornamentin olemukseen tutustutaan arkkitehti Jörg H. Gleiterin toimittamassa kirjassa *Ornament Today. Digital, Material, Structural* (Bozen-Bolzano University Press, 2012) hahmotellun kriittisen teorian kautta. Ornamenttia esitellään eri aikakausina esihistoriasta viime vuosiin saakka ja muotoilun eri aloilla arkkitehtuurista muotiin. Käy ilmi, että ornamentti ei ole vain jäänne menneiltä ajoilta, vaan sen kautta tuodaan yhä uudestaan esille informaatiota käyttötarkoituksesta, muistoja menneestä ja toiveita tulevaisuudesta.

Työn toisessa osassa valmistan yhden ornamenttikuvion keraamiselle pinnalle käyden läpi työvirran luonnoksesta valmiiksi objektiksi. Käytän työhön algoritmista 3D-suunnittelua ja digitaalisia valmistusmenetelmiä yhdessä perinteisen savenvalamisen kanssa.

---

**Avainsanat** 3D-tulostus, Algoritmien, Arkkitehtuuri, Digitaalisuus, Generatiivinen, Grasshopper, Keramiikka, Koristekuviot, Muotoilu, Ornamentti, Parametrinen, Rhino, Rhinoceros, Savenvalaminen, Z-Printer

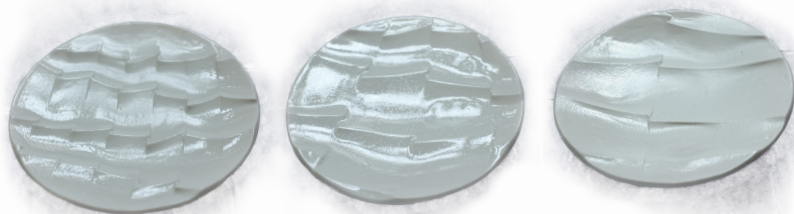
---



# ETEENPÄIN KOHTI TRADITIOTA

---

Ornamentin käyttö ja toteutus  
uudella aikakaudella



Jaakko Raami  
Opinnäytetyö

Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu  
Muotoilun laitos  
Aalto-yliopisto 2016



Aalto-yliopisto  
Taiteiden ja suunnittelun  
korkeakoulu



Crystal Palacen, modernin lasi- ja teräsrakentamisen ensimmäisen edustajan ja vuoden 1851 suuren maailmannäyttelyn paviljongin, tulipalo ja tuhoutuminen Lontoossa 1936. Lähde: Wikimedia Commons.

Kansi: Alhambra x digital.  
Jaakko Raami 2016.

“Forward towards tradition! Ornament is dead! Long live ornament!”

Walter Gropius, Bauhaus-koulun perustaja ja pitkäaikainen johtaja

## Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	4
2.	ORNAMENTTI ENNEN JA NYT	6
2.1	Ornamentti ja esihistoria	6
2.2	Ornamentti teollisena aikakautena	6
2.3	Ornamentti ja funktio	9
2.4	Ornamentin teoria	12
2.5	Ornamentti digitaalisella aikakaudella	18
3.	ESIMERKKI DIGITAALISESTA ORNAMENTISTA	22
3.1	Johdatus produktio-osioon	22
3.2	Työvälineet	24
3.3	Idean esineeksi tekeminen	27
3.4	Työvirta: Lyijykynästä 3D-malliksi	28
3.5	Työvirta: 3D-mallista fyysiseksi esineeksi	29
3.6	Työvirta: Kipsimuotit ja savenvalaminen	30
4.	LOPPUPÄÄTELMÄT	33
4.1	Produktio-osasta	33
4.2	Menetelmistä	34
5.	Lähdeluettelo	36



## 1. JOHDANTO

Sanaa ornamentti käytetään merkitsemään retoriikan, kirjallisuuden, musiikin ja ennen kaikkea arkkitehtuurin ja muotoilun rakenteellisesti turhaa mutta viehkeyttä tai muuta hyvettä tuovaa elementtiä<sup>1</sup>. Pintojen koristelu on tapa ja taide jolla on tehty ihmisen ympäristöstä esteettisempää. Sillä on myös ilmaistu arvoa, statusta ja uskomuksia. Ornamentin voidaan katsoa tuovan ilmi vallitsevaa kulttuurista logiikkaa. Tämä on ero pelkkään kuvioon tai tekstuuriin nähden. Ornamentti on tyylin erottava tekijä ja yksi sen peruselementeistä.<sup>2</sup>

Aihetta on uudelleenarvioitu muotoilussa monia kertoja 1800-luvun jälkeen, kun on koettu että sen hetkinen tyyli ei ole enää vastannut yhteiskunnan arvoja, tapoja ja menetelmiä. Tänä aikana tapahtuneen sosiaalisen ja teknologisen kehityksen myötä esi-modernin ajan valtavasti käsityötä vaatineet ornamenttityylit ovat olleet valtaisan kritiikin kohteena. Varsinkin 1900-luvun alkupuoliskolla suunnittelijat pyrkivät löytämään kaikkien omilla tahoillaan kokemalle uudelle aikakaudelle sopivia muotokieliä.

Sata vuotta myöhemmin voimme jälleen havaita olevamme uuden, tunteuttomattoman aikakauden ovella. Digitaaliset työkalut ovat vaikuttamassa kulttuuriimme vähintään yhtä mullistavalla tavalla kuin mitä sähkön ja polttomoottorin kehitys vaikutti yhteiskunnissa 1800-luvulla.<sup>3</sup> Jälleen voimme huomata ornamentin kaipaavan uutta asemointia, jotta se voisi kertoa jotain ajastamme ja miellyttää meitä.

Mikään ei ole muuttunut historian saatossa: ornamentin täytyy yhä olla *sopivaa*<sup>4</sup> ollakseen kaunista. Mutta mikä on ornamentille sopiva ilmentymä digitaalisella ajalla? Etsin tässä opinnäytetyössä vastausta tuohon kysymykseen ja toteutan yhden esimerkin, samalla esitellen joitain työvälineitä joita 2000-luvun ornamenttisuunnittelussa voidaan hyödyntää. Käytän työssä algoritmisen mallintamisen mahdollistavaa tietokoneohjelmaa, 3D-printtereitä, sekä perinteisiä käsityömenetelmiä.

1 Ornamentti, määritelmä. Merriam-Webster dictionary.

2 Gleiter, Jörg: "What is ornament?" *Ornament today. Digital, material, structural*. 2012.

3 Garcia, Mark: "Introduction: Prologue for a history, theory and future of patterns of architectural and spatial design". *The patterns of architecture*. 2009.

4 Xenofon: *Memorabilia*. Sokrateen keskusteluja kauneudesta. 3.10.9 - 3.10.15.

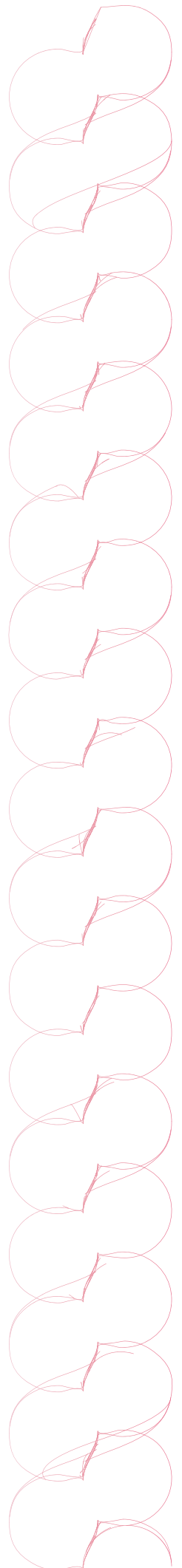
Teksti jakautuu kolmeen pääosaan. Ensimmäisessä osassa tutkin ornamentin funktioita ja kerron myös, miksi ornamenttiikan uusiminen on mielestäni jälleen aiheellinen. Kullekin ajalle merkityksellistä tyyliä on etsitty ennen kaikkea arkkitehtuurin piirissä, ja tällä alalla ornamentista on myös eniten kirjoitettu. Siitä johtuen suuri osa lähdemateriaalista koskettaa arkkitehtuuria ennemmin kuin muotoilua.

Toisessa osassa käyn läpi opinnäytteeseen liittyvän produktion välineet ja työvaiheet. Käytin työskentelyn aikana niin käsityöpohjaisia kuin myös digitaalisia välineitä suunnitteluun ja valmistukseen, ja monet jälkimmäisistä saattavat kaivata esittelyä. Toteutan tuotannon keramiikasta, sillä se on materiaali joka on vuosituhanneet pysynyt käytössä arkielämässä ja arkkitehtuurissa, ja haluaisin nähdä sen löytävän uuden aikakauden esteettisten ihanteiden mukaisen muotonsa.

Viimeisessä osassa pohdin näiden menetelmien tarjoamia etuja ja haasteita. Tietokoneohjatut valmistusmenetelmät ovat saatavillamme ja ne kehittyvät jatkuvasti. Uskon, että yhdistämällä näitä ja perinteisiä käsityömenetelmiä voidaan luoda uudenlaista keramiikkaa joka vastaa digitaalisen ajan esteetiikkaan, arvoihin, ja työskentelymenetelmiin.

Toivon, että lukijalla on tähän työhön tutustuttuaan käsitys siitä, miksi pidän tarpeellisena että päivitämme jatkuvasti kulttuurimme muotokieltä. Ornamentti ei kadonnut mihinkään modernismin myötä, vaan muutti muotoaan. Se on luomassamme esineistössä ollut koko ajan läsnä ilmentämässä kulttuuriamme ja aikaamme, ja niitä hyveitä joita olemme kulloinkin pitäneet arvossa. Ornamentti on traditiota ylläpitävä ilmiö, ja tänä kulttuurisen häiriön aikana joudumme kulkemaan juurillemme löytääksemme omat perinteemme ja tuodaksemme ne esiin uusina ja elovoimaisina.

Tämän raportin kannen ja marginaalien grafiikat on luotu samalla ohjelmistolla kuin työn keraamiset lopputuloksetkin.



## 2. ORNAMENTTI ENNEN JA NYT

### 2.1 Ornamentti ja esihistoria

Pinnan koristelu on yksi ihmisen kuvataiteellisen toiminnan syntymotivista. Koristelemalla oma iho tai käyttöön otetut luonnonesineet on ne nostettu irti luonnosta, kohti ihmisyyttä aikana, jolloin ihminen koki olevansa vielä yhtä luonnon kanssa. Kaivertamalla tai maalaamalla on voitu tehdä esine omaksi, arvokkaaksi, pyhäksi tai kauniiksi, ja jo tuolloin luotiin esineisiin kuvioita, jotka olivat symbolisia tai kokonaan abstrakteja<sup>5</sup> (Kuva 1). Vanhimmat löydetty työkalut olivat ilmeisesti henkilökohtaisten koristeiden valmistamista varten<sup>6</sup>.

Kun ihminen on oppinut tekemään kokonaan uusia esineitä materiaaleista, on valmistustapaa korostettu tekemällä materiaalin käsittelyn jäljistä koristeellisia. Monesti esineen käyttötarkoituksen kadottua on sen muoto säilynyt ornamentaalisenä symbolina. Esineisiin näin latautunut symboliarvo on auttanut välittämään ja muistamaan traditiota<sup>7</sup>.

Ornamentin tyyli on ollut yhdistävä ja erottava tekijä monina aikakausina ja esinelöydösten perusteella voidaan jäljittää kansojen, kulttuurien ja uskomusten liikkumista historiassa. Euroopassakin kansojen vaelluksista esihistoriallisena aikana tiedetään paljon juuri erilaisten tyylien ilmene mispaikkojen vuoksi. Koristelutapojen vaihtelut viestivät uskontojen leviä misestä, valloituksista, orjakaupasta ja muista yhteiskunnallisista muutok sista. Esineiden tekijät ovat tuoneet taitonsa mukanaan sinne mihin ovat kulkeneet ja uskomuksiin liittyvät symbolit on piirretty myös esineistöön.<sup>8</sup>

### 2.2 Ornamentti teollisena aikakautena

Viime vuosisadalla tehtyä muotoilua määrittelee valtaisa yhteiskunnalinen murros. 1700-luvulla alkanut ja jo 1800-luvulla täyteen vauhtiin päässyt muutos johtui samaan aikaan monilla eri alueilla tapahtuneeseen edistykseen. Yhteiskuntiin edistys vaikutti keskiluokkaistumisen, parlamentarismin ja tasa-arvon leviämisen kautta, teknologiaan täysin uusien energia-, kulku-, ja kommunikaatiokeinojen tullessa saataville, ja teollisuuden käsityöläisyyteen pohjaavien tehtaiden muuttuessa yhä enemmän sar-

5 Jablan, Slavik & Radovic, Ljiljana: "Do you like Paleolithic op art?". 2011.

6 Birx, James H: "Ornamentation". *Encyclopedia of anthropology*. 2006.

7 Gleiter, Jörg: "What is ornament?" *Ornament today. Digital, material, structural*. 2012. 32-37.

8 Salo, Unto: *Kalevalaiset myytit ja uskomukset arkeologian, kielihistorian ja kulttuurihistorian näkökulmasta. I: Olevaisuus ja sen valtiut: muinaissuomalaisten maailmanymmärrys*. 2002.



Kuva 1. Mammutinluinen rannekoru koristeltuna jatkuvapiirtoisella kulmikkaalla spiraaliornamentilla. 15000 e.a.a., Mezin, Ukraina.

Kuva 2. Art nouveau -kauden talon porraskäytävä. Pinnan muoto jatkuu ornamenttikassa saumattomasti. 1903, Rūka, Latvia.

jatuotantolaitoksiksi.<sup>9</sup> Muutosvoima johti nopeasti tarpeeseen uusia täysin kulttuurimme koko tuotos.

Käytiin vilkasta keskustelua uudelle ajalle sopivasta tyylistä. Menneiden aikojen tyylien toisto ja variointi ei enää tuntunut sovelialta tehdastyön aikakaudella, ja eri puolilla maailmaa kehitettiin uusia muotokieliä, jotka sopisivat sähköistettyyn ja teollistuneeseen maailmaan. Nämä muotokielet vaikuttivat poikkeuksetta myös ornamenttiin, ja varsinkin tässä suhteessa uudet tyylit lähtivät eri suuntiin. Mm. *art nouveaun* (Kuva 2) ja *funktionalismin* voidaan katsoa molempien olevan yrityksiä kehittää uusia, kestäviä tyyliuuntauksia, jotka kertoisivat jotain siitä maailmasta joka oli ne luonut.<sup>10</sup>

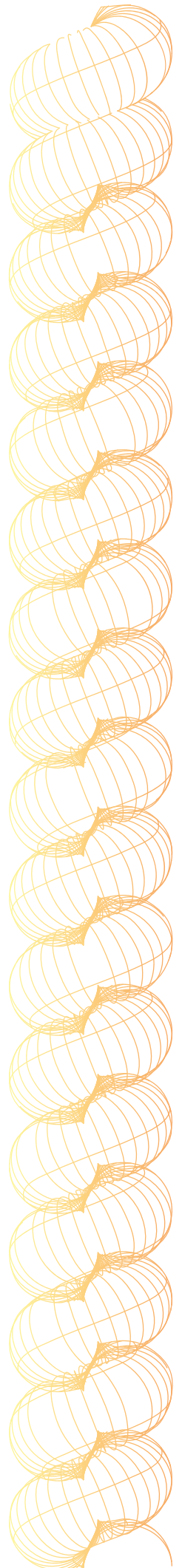
Eri suuntiin vetäviä koulukuntia oli ornamentin suhteen ollut jo kauan ennen otaksuttua modernismin aiheuttamaa kiistaa 1900-luvulla. Näiden motiivit olivat monesti erisuuntaisia, ristikkäisiä, joskus uskonnollisia ja liittyivät aina jonkinlaiseen kauneuden tavoitteluun. Kauneutena on usein pidetty *sopivaa*, Sokrateen<sup>11</sup> sanoin, mutta vaikkapa Uuden Libanonin *shakereiden* Äiti Ann Leen ja Baijerin kuningas Ludvigin käsitykset sopivuudesta vaikuttavat olevan kovin kaukana toisistaan<sup>12</sup> (Kuvat 3 & 4). 1900-luvulta voidaan kuitenkin löytää erittäin vahvoja

9 Vihma, Susann: *Ornamentti ja kuutio*. 2008. 10-20.

10 Ibid. 38-51, 71-74.

11 Xenofon: *Memorabilia*. 3.10.9 - 3.10.15.

12 Bayley, Stephen: *Ugly: The aesthetics of everything*. 2012.







Kuva 3. Shaker-liikkeen periaatteena oli, että esinettä ei tule tehdä ellei se ole käytännöllinen ja tarpeellinen. Mutta jos se on molempia, ei pidä epäröidä tehdä siitä myös kaunis. Mount Libanon, NY, USA. 1800-luvun puoliväli.



Kuva 4. Kuvakudoshuone kuningas Ludvig II:n Linderhof-palatsissa, Baijerissa. Tällä huoneella ei ole varsinaista käyttötarkoitusta. Ainoastaan huonekalujen verhoilut ja verho ovat aitoja gobeliineja, muut ovat karkealle kankaalle maalattuja jäljitelmiä. Saksa, 1870-luku.

kannanottoja – sekä kirjallisia että konkreettisia – funktionaalisen, pelkistetyin, koristeettoman muotoilun puolesta.<sup>13</sup>

Yksi vakuuttavimpia ja alatyylisessä runollisuudessaan vaikuttavimpia puheenvuoroja pinnan pelkistämisen puolesta oli itävaltalaisen Adolf Loosin luento *Ornamentti ja rikos*, jossa rinnastettiin epätasa-arvoinen riistäminen ja pintakoristelu, tai oikeastaan vedettiin varsin suorat yhteydet näiden välille. Loosin luennon ytimessä on se, että hänestä ornamentti oli eettisesti kestävämmällä pohjalla. Ei voitu perustella pinnan koristeluun käytettäviä tunteja: tekijät eivät niistä pystyisi saamaan säädyllystä korvausta, vaan tuotosten ostajat olisivat välttämättä aina heitä ylempää sosiaalista luokkaa.<sup>14</sup>

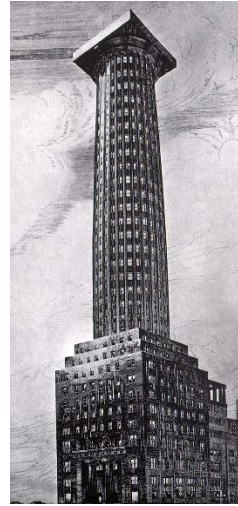
Loos sanoo ornamentin olevan jäännös ihmiskunnan aikaisemmilta kehitystasteilta. Hänen mukaansa moderni ihminen ei tarvitse koristeita kuten ”amoraalinen papualainen”, vaan nauttii korkeammista taiteista. Hän arvostaa kuitenkin ornamentin tarpeellisuutta ja tiedostaa sen olevan teknisen ja mekaanisen työsuorituksen pyhäksi ylevöittävä osa, joka antaa tekijälle mahdollisuuden toteuttaa kulttuurisia perinteitään.

13 Vihma, Susann: *Ornamentti ja kuutio*. 2008. 34-38, 71, 73-74.

14 Loos, Adolf: ”Ornament and crime”. Saksankielinen alkuteos *Ornament und verbrechen*. Englanninkielinen teksti saatavilla internetissä: [http://www2.gwu.edu/~art/Temporary\\_SL/177/pdfs/Loos.pdf](http://www2.gwu.edu/~art/Temporary_SL/177/pdfs/Loos.pdf). 1908.



Kuva 5. Adolf Loosin kirjoituksissaan ihannoimat valkoisena hohtavat seinät. Funktionalismin malliesimerkkejä. 1930, Praha, Tšekki.



Kuva 6. Chicago Tribune -tornin suunnittelukilpailuun Adolf Loos valitsi hyvinkin ornamentaalisen aiheen: doorilaisen pylvään 120 metrin korkuiseksi suurennettuna. 1922.

Adolf Loosin on yleisesti käsitetty tuominneen kaiken ornamentin menneeseen maailmaan ja turhaksi modernilla aikakaudella. Hänen arkkitehtuurissaan todella on varhaisen modernismin, joka myöhemmin nimettiin kansainväliseksi tyyliksi, muotopuhtaimpia esimerkkejä, kuten Villa Müller Prahassa, Tšekeissä (Kuva 5). Mutta ornamentin täydellinen tuomitsija hän ei ollut<sup>15</sup>. *Ornamentissa ja rikoksessa* hän kirjoittaa ornamentin kadonneesta yhteydestä kulttuuriimme. Tänä päivänä valmistetulla koristeella ei ole lainkaan yhteyttä ihmiseen eikä maailman järjestykseen. Se ei kykene kehittymään.<sup>16</sup> Tosiaankin: Loosin arkkitehtuurisen työn toinen puoli on uutta ornamenttikieltä etsivää, laastista muotoiltuja kasveja paljon laajempaa pinnan modulaatiota, ja niissä hän käyttää vanhoja koristeaihteita lähes postmodernistisella tavalla (Kuva 6)<sup>17</sup>.

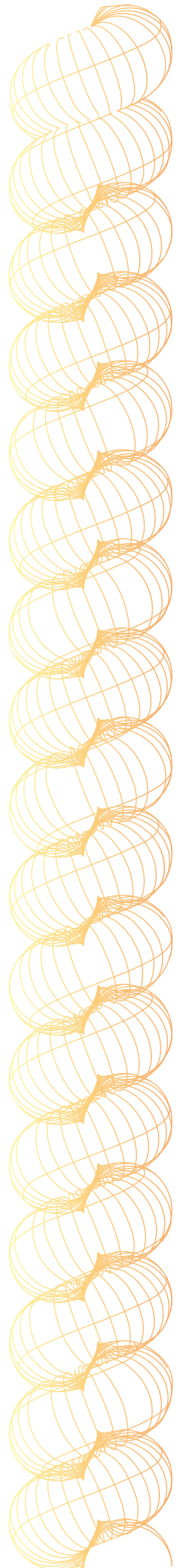
### 2.3 Ornamentti ja funktio

Kun teollinen vallankumous yhdistyi globaaliin tietoisuuteen, kävi monelle selväksi maapallon resurssien rajallisuus. Valmistamisen mittakaava oli niin suuri, että koristeita ei voitu tehdä ”huvin vuoksi” samalla tavoin kuin se onnistuu yksilöltä. Alettiin puhua asioiden funktionaalisuudesta, perustellusta tarpeesta. Esineiden ja talojen koristelu oli automaattisesti tulinjalla tässä kovia arvoja korostavassa ajattelussa. Yhteiskunnan nopea muutos oli tehnyt havaittavaksi ornamentin symbolisen funktion vanhen-

15 Gleiter, Jörg: ”Adolf Loos: Ornament and the evolution of culture”. *Ornament today. Digital, material, structural*. 2012. 78-79.

16 Loos, Adolf: ”Ornament and crime”. 1908.

17 Gleiter, Jörg: ”Adolf Loos: Ornament and the evolution of culture”. 2012. 78-79.



tumisen: samalla tapaa, kuin kirjallisuudessa ja taiteessa alettiin puhua kliseistä, huomattiin myös ornamentin olevan monesti esineisiin refleksiomaisesti lisätty jäänne edellisiltä vuosisadoilta<sup>18</sup>. Fundamentalistit julistivat ornamentin jo kuolleeksi, surkastumaksi ja turhuudeksi.

Kuitenkin ihmisen vanhimmistakin esineistä löytyy koristeita<sup>19</sup>. Vielä enemmän: itse asiassa suuri osa näistä esineistä on tarkoitettu ainoastaan koristeiksi, ja jopa työkaluista, funktionaalisuuden symboleista, ensimmäiset on ilmeisesti tehty näiden ornamenttien valmistamista varten<sup>20</sup>. Mikäli tällaiset esimerkit rajoittuisivat vain esihistoriaan, olisi helppoa Adolf Loosin tavoin pitää ornamenttia vain ”kehittymättömän ihmisen turhamaisuutena”<sup>21</sup>. Mutta seurattaessa ihmisen tuhansien vuosien koko maapallon alueelle jättämää jäännösten vanaa, uusimpana esimerkkinä varmasti vielä eilen valmistetut esineet, voidaan päätellä että koristelu – pintojen, ihon, maiseman – on jollain tavoin varsin syvällä ihmisyyden kokemuksessa.

Voidaan siis ajatella, että koristelulla on jokin funktio. Se voi toki olla jäänne eläimellisiltä ajoiltamme, mutta väistämättä se on osa meitä. Tämä toiminto pohjautunee jollain tavoin, mutta ei rajoitu, lisääntymisviettiin ja parinmuodostukseen. Vaikka biologiasta kumpuavat perustelut eivät yleensä kelpaa kovan funktionalismin kannattajille, riittää ”pelkkä” kauneuden tavoittelu selvästikin perusteeksi miljoonia työllistävälle kosmetiikka- ja muotiteollisuuksille. Päätän siis katsoa kauneuden tavoittelun ornamenttiikan perussyiksi: syyksi, jonka vuoksi yksittäinen ihminen koristelee tuottamansa esineen.

Kauneuden tavoittelu ei kuitenkaan ole ainoa motivaatio, vaan muodolla voidaan myös viedä katsojan ja käyttäjän ajatukset erilaisiin suuntiin. Muoto voi tuoda iloa, ja se voi kiihottaa, rauhoittaa, latistaa, ylevöittää tai tasapainottaa. Ruokailuun liittyvässä esineistössä muodot ja värit vaikuttavat aistikokemukseen niin vahvasti, että ruokailun jälkeen arvioidaan toiselta lautaselta syödyn annoksen olleen täyttävämpi, makeampi, arvokkaampi tai jopa rapeampi, kylmempi tai kuumempi kuin toiselta. Tuntoherkkiin alueisiin kuten sormenpäihin ja huuliin kosketuksissa olevat pinnat vaikuttavat jo ennen ruokailua vahvasti nautittavan ruoan otaksuttuihin ominaisuuksiin ja houkuttelevuuteen.<sup>22</sup> Täten ornamentilla voidaan vaikuttaa esineen käyttötarkoituksen täyttymiseen ja koettuun laatuun.

18 Adorno, Theodor: ”Functionalism today”. 1965. 6.

19 Jablan, Slavik & Radovic, Ljiljana: ”Do you like Paleolithic op art?”. 2011.

20 Birs, James H: ”Ornamentation”. *Encyclopedia of anthropology*. 2006.

21 Loos, Adolf: ”Ornament and crime”. 1908.

22 Spence, Charles & Piqueras-Fiszman, Betina: *The perfect meal: The multisensory science of food and dining*. 2014. 109-143.





Kuva 7. Kolmispiraali-ornamenttikuvio Newgrangen käytävähaudan sisäänkäynnillä. 3000-2500 e.a.a., Irlanti.



Kuva 8. Kristillisellä ristikuviolla koristeltu puhkosolki merovingiajan Suomesta. 550 - 800 j.a.a.

Ornamenttia on käytetty paljon myös uskonnollisessa yhteydessä. Uskonnollisiin rakennuksiin ja esineisiin liittyy lähes kaikissa kulttuureissa myös omanlaisensa ornamentaatio, kuten esi-kelttiläisistä palvontapaikkoihin hakatut triskele-kolmispiraalit<sup>23</sup> (Kuva 7) tai varhaiset kristilliset symbolit Suomesta löytyneissä merovinkiaikaisissa puhkosoljissa<sup>24</sup> (Kuva 8). Uskonnolliset merkitykset ovat monesti häipyneet aikojen saatossa ja nämä symbolit ovat muuttuneet kulttuurin perinteisiksi ornamenteiksi, arkipäiväisiksi kuvioiksi joiden alkuperäistä viitekehystä ei enää muisteta.

Käsityön määrään viittaavalla tai arvokkaista materiaaleista valmistetulla koristelulla on myös pyritty lisäämään esineiden arvoa. Käsien veistetyistä tai sepän pakottamista monimutkaisista koristeista voi suoraan nähdä niiden vaatineen valtavan vaivan ja siten olleen inhimillisesti kalliita. Arvon lisääminen esineisiin ornamentin keinoin on usein tosin varsin läpinäkyvä yritys peittää kehnoa laatua, ja tämä ilmiö nouseekin esiin jo Sokraateen pohdintoissa kauneudesta<sup>25</sup> samoin kuin esimerkiksi Susann Vihman mukaan teollisen ajan alun kirjoituksissa<sup>26</sup>.

Ornamentin funktio on siis monenlainen. Sillä pyritään lisäämään viehkeyttä tai arvoa esineeseen, johon se tehdään<sup>27</sup>. Se tuo tekijälleen iloa. Sillä ilmaistaan ja viestitään uskonasioita tai pyhitetään esineitä ja paikkoja.

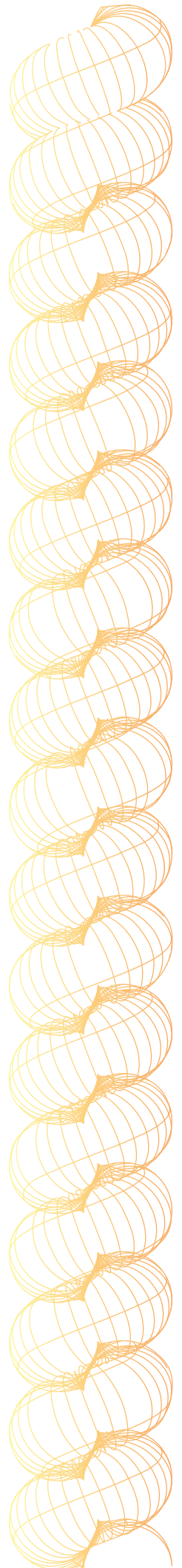
23 Wikipedia-artikkeli: "Triple spiral". <[https://en.wikipedia.org/wiki/Triple\\_spiral](https://en.wikipedia.org/wiki/Triple_spiral)>.

24 Salo, Unto: *Kalevalaiset myytit ja uskomukset arkeologian, kielihistorian ja kulttuurihistorian näkökulmasta. I: Olevaisuus ja sen valtiut: muinaissuomalaisten maailmanymmärrys*. 2002. 100.

25 Xenofon: *Memorabilia*. 3.10.9 - 3.10.15.

26 Vihma, Susann: *Ornamentti ja kuutio*. 2008. 15.

27 Ornamentti, määritelmä. Merriam-Webster dictionary.





Sen tekeminen on ollut vaatinut vaivaa, mutta se vaiva on nähty sellaisina-kin aikoina, joina ihmisen olisi voisi kuvitella joutuneen käyttämään koko tuotantokapasiteettinsa elossapysymisensä kannalta olennaisimpiin asioihin. Voidaan päätellä ornamentin nauttineen sellaista arvostusta, jonka on katsottu oikeuttaneen siihen kuluneiden resurssien käytön.

## 2.4 Ornamentin teoria

Ornamentin osakseen saaman arvostuksen takana on sen kyky ilmaista erilaisia arvoja ja tuntemuksia, joita ei ole voitu tai haluttu eksplisiittisemmin viestiä. Ornamentti pystyy välittämään traditiota, yhdistämään ihmisen kulttuuria ja ympäristöä, ja kertomaan materiaalistaan ja tekotapansa historiasta<sup>28</sup>. Tämän ominaisuuden vuoksi on niin vaikea määritellä sitä, mitä ornamentti on, samoin kuin sitä, mitä se ei ole. Kyseessä on semioottisesti samankaltainen vaikeamäärittelinen käsite kuin ”taide”. Ornamentti viestii ilman viestiä ja sen tekeminen myös opettaa sitä traditiota jota se välittää. Se on materiaallinen ja ideaalinen viesti jostain, mikä tavallaan on jo olemassa, mutta ei näkyvissä.<sup>29</sup>

Koristeiden aiheet eri kulttuureissa vaihtelevat tietenkin loputtomasti, mutta usein aiheiden perusideat palaavat luonnon muotoihin. Antiikin kulttuureissa, joiden jäännökset toimivat pitkään ja joskus yhäkin esikuvina arkkitehtuurissa, ornamenttimotiivit olivat monesti luontoa tyyllitteleviä. Kreikkaa pidettiin pitkään rakennustaiteen kehtona, ennen kuin saatiin tietää egyptiläisten ja myöhemmin myös muiden kulttuurien edistyneistä arkkitehtonisista taitotasosta, ja joidenkin kreikkalaisten ornamenttien kehityksestä me tiedämme jonkin verran johtuen myöhemmistä, roomalaisista kirjoituksista.

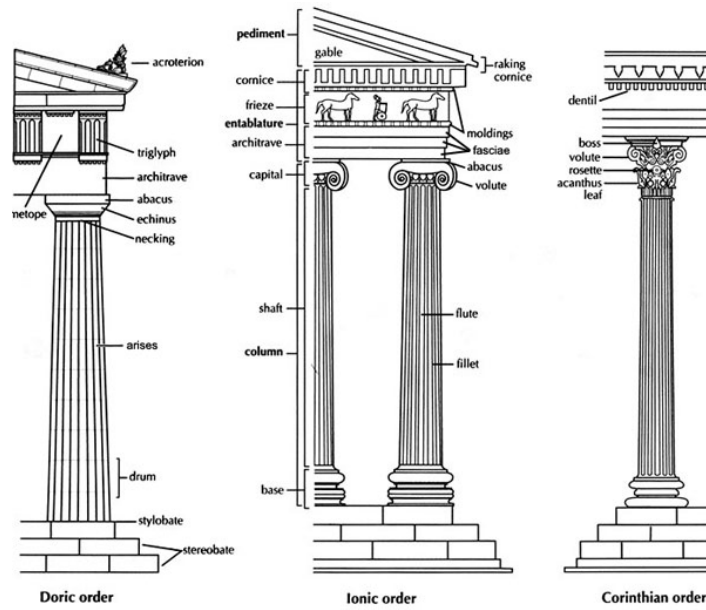
Roomalainen arkkitehti Vitruvius kertoo ainoassa säilyneessä kirjassaan siitä, kuinka erilaiset pylvästyypit ja temppelien julkisivun elementit saivat alkunsa<sup>30</sup>. Arkkitehti ja esteetikko Jörg Gleiter johtaa näistä valaisevista huomioista kirjassaan *Ornament today* kolme eri lähtökohtaa ornamentaatiolle.

Ensimmäinen pohjautuu kertomukseen siitä, kuinka korinttilainen pylvästyyppe sai alkunsa. Kreikkalainen rakentaja näki kävelyllään korin, jonka ympärille oli kasvava akantikasvi levittänyt lehtensä. Tästä inspiroituneena hän muotoili pylvään, jonka kapiteelissa akantin lehdet leviävät

<sup>28</sup> Gleiter, Jörg: ”What is ornament?”. *Ornament today. Digital, material, structural*. 2012. 18-41.

<sup>29</sup> Bovelet, Jan: ”Ornament and knowledge, On the symbolic function of ornament”. *Ornament today. Digital, material, structural*. 2012. 102-114.

<sup>30</sup> Pollio, Marcus Vitruvius: *Ten books on architecture*. Latinankielinen alkuteos *De architectura libri decem*. Kirja 3, luvut 2-3.



Kuva 9. Kreikkalaiset pylväsjärjestelmät ja temppelien koriste-elementit. Funktionaalisisista lähtökohdista muotonsa saaneiden metooppien ym. lisäksi myös pylväät menettivät vähitellen merkityksensä tukipilareina ja muuttuivat ornamentaalisiksi.

voluutteina. Tämän on tulkittu tarkoittavan sitä, että tämän ornamentin lähtökohtana on luonnonaihe. Mutta Gleiter huomauttaa, että korissa on itse asiassa kyse ihmisen valmistamasta, rakennetusta ja abstrahoidusta esineestä, joka vasta luonnon vallattua sen on saavuttanut sellaisen kauneuden joka on toistamisen arvoinen. Yksi ornamentin lähtökohdista on siis ihmisen tekemän artefaktin tuominen luomakunnan pariin koristamalla se siihen parhaiten sopivalla tavalla.<sup>31</sup>

Toinen lähtökohta on kertomus kahden muun pylvästyypin kehittämisestä. Joonialaiset ja doorilaiset pylväät luotiin Vitruviuksen tallentaman tarinan mukaan sopimaan vastaavasti feminiinisen Dianan ja maskuliinisen Apollon temppelisiin. Tässä jälleen, Gleiter pohtii, on huomattava arkkitehtuurisen rakenteen, pylvään, olevan ensiksi olemassa. Vasta sen jälkeen on pylväitä muokattu niin, että ne sopivat tarkoitukseensa. Näin muoto seuraa funktiota: pylväät on muotoiltu sellaisiksi, että ne kuvastavat sitä luonnetta, tunnetta ja tunnelmaa, joka niiden käyttökohteisiin, Apollon ja Dianan temppelisiin, on tarvittu. Näin ornamenttiikan toinen lähtökohta on esineiden tekeminen ihmisille sopiviksi käyttämällä niihin ihmisen omista piirteistä johdettua koristelutyyliä.<sup>32</sup>

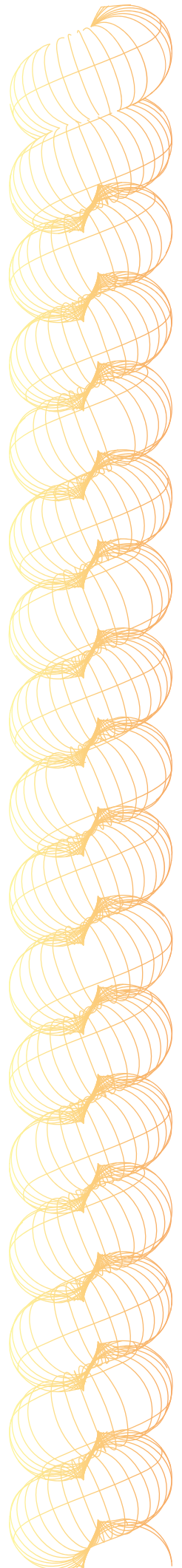
Kolmas Vitruviuksen kirjoitus, joka liittyy ornamenttiin, on selvitys temppelien julkisivuista. Vitruviuksen mukaan temppelien julkisivujen koriste-

31

Gleiter, Jörg: "What is ornament?" *Ornament today. Digital, material, structural.* 2012. 25-28.

32

Ibid. 28-29.





*Kuva 10. Le Corbusierin suunnittelema Villa Savoye. Uusi muotokieli näkyy käsin tehtyä jäljittelevän ornamentin poissaolona rakenteiden tehdessä talosta kuitenkin koristeellisen ja kauniin. 1928, Poissy, Ranska.*



*Kuva 11. Alvar Aallon Finlandia-konserttitalo. Ornamentaalinen symbolistisuus nousee esiin jokaisessa, funktionaalisessa yksityiskohdassa. 1962, Helsinki, Suomi. Valmistumisvuosi 1971.*

elementit pohjautuvat rakentamistapojen historiaan ja ovat peräisin ajalta, jolloin temppelit rakennettiin kokonaan puusta. Näkyviin jääneiden puurakenteiden tekemisestä kauniiksi saivat alkunsa triglyfit, metoopit, dentiiilit ja muut temppelien koriste-elementit (Kuva 9). Kun rakentajat siirtyivät käyttämään kiveä, he jatkoivat puurakentamisen aikana sopiviksi löydettyjen koristeiden käyttöä, vaikka näiden alkuperäinen funktio ei enää ollutkaan olemassa. Gleiterin mukaan tämä on ornamentin kolmas lähtökohta. Se sovitaa rakennuksen, tai esineen, ihmisten tekemien esineiden historiaan. Se viittaa valmistuksen vaiheisiin tai historiallisiin tekotapoihin.<sup>33</sup> Vielä moderninakin aikana on rakennuksissa ornamentaalisia elementtejä, jotka ovat syntyneet rakennuksen valmistustavan vuoksi mutta joilla ei enää valmiissa rakennuksessa ole mitään muuta roolia kuin koristeellinen<sup>34</sup>.

Ornamentaatiolla on siis useita lähtökohtia, mutta kuitenkin siinä on aina kaksi puolta. Toisaalta se pohjautuu valmistustapoihin ja materiaaleihin, funktionaalisuuteen, ja toisaalta se on symbolinen elementti, joka viestii antropologisista seikoista kuten perinteestä ja tunteesta<sup>35</sup>. Ornamentin funktionaalisen ja symbolisen elementin välinen suhde ei ole staattinen, vaan se muuttuu kulttuurisen logiikan muuttuessa. Positiivinen, rakentava viesti joka ornamentilla, kuten aikaisemmin mainituilla temppelin päätykoristeilla oli, muuttuu ajan saatossa turhuudeksi. Tämä turhuus on se, jota modernistit kritisoivat viime vuosisadan vaihteessa, kun kulttuuri-

33 Ibid. 29-31.

34 Ibid. 38-41.

35 Ibid. 36.



nen logiikka muuttui nopeaan tahtiin ja perinpohjaisesti. Kun ornamentin viimeinen hyöty, käsityön ilo ja perinteiden välittäminen, katosi koneiden valmistaessa sitä esineisiin loputtomin määrin, oli vanhasta ornamentista päästävä eroon.<sup>36</sup>

Ornamentti itse ei kuitenkaan ollut katoamassa, ja tämän voi nähdä myös modernististen ja funktionalististen arkkitehtien ja muotoilijoiden töistä (Kuvat 10 & 11). Uuden ornamentin pitää vastata uutta kulttuurista logiikkaa, sen pitäisi välittää uutta traditiota ja kertoa uusista rakennus- ja valmistustavoista. Tässä mielessä voidaan modernin muotoilun puhtaita pintoja, sarjatuotannollisia elementtejä, struktuurista, mekaanista toistoa ja sen tuomaa rytmisyyttä pitää onnistuneena uutena ornamenttina. Se ilmaisi 1900-luvun kulttuurista logiikkaa: tehdastyön toistuvuutta, uudenlaisia hygieenisia ihanteita, ja suurkaupunkien nimettömyyttä josta Adolf Loos puhui sekä kirjoituksissaan että vertauskuvallisesti taloissaan<sup>37</sup>. Modernistisessa ornamenttiikassa, jos ja kun ornamentista puhutaan sen laajentuneessa merkityksessä, saivat kuvansa uusi musiikki ja taide, tiede, ja teknologia. Ja silloin, kun käytettiin aikaisempien vuosisatojen koristetyylejä, se tehtiin lainaamalla ja viittaamalla tietoisesti vanhaan.

Gleiter nostaa ornamentin syklistä ja muutoksesta aikakausien vaihtuessa esimerkiksi Saksan valtiopäivätalon Berliinissä (Kuvat 12 & 13). Rakennuksen kupoli rakennettiin 1894 keisarinvallan aikana aikansa edistyneellä teknologialla ja sen katsottiin symboloivan aikansa poliittisen vapauden ihannetta. Kupoli vanheni sekä symboliikaltaan, tyyliltään, että rakennustekniikaltaan, kunnes valtiopäivätalon tulipalon myötä 1933 se poistettiin käytöstä ”orgaanisena jäänteinä”. Kaikki, mitä kupoli, ornamenttinen elementti, oli symboloinut oli kadonnut ja menetetty maailmansodan ja



Kuva 12. Saksan valtiopäivätalo vuonna 1932 ennen sen tuhonnutta tulipaloa.



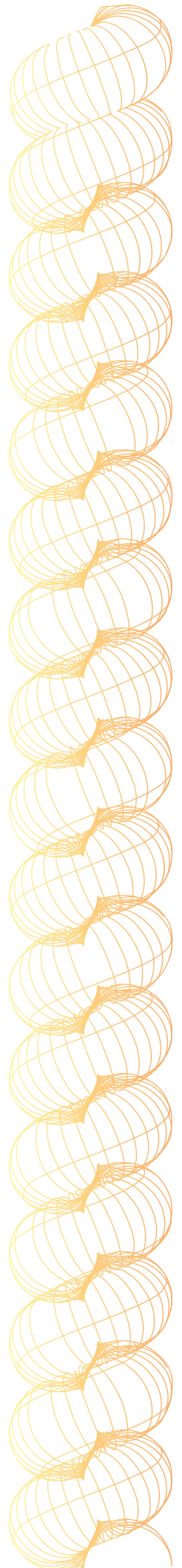
Kuva 13. Valtiopäivätalo vuonna 2013. Lasisen kupolin on sanottu kuvastavan Saksan tiedettä, taidetta, teknologiaa ja demokraattista läpinäkyvyyttä. Kuva: Avda-foto.de

36

Gleiter, Jörg: "A critical theory of ornament". *Ornament today. Digital, material, structural*. 2012. 118-122.

37

Loos, Adolf: "Ornament and crime". 1908.





kansallissosialistien valtaannousun myötä. Kupoli oli poissa käytöstä ja pitkälti tuhoutunut vuosikymmenet, kunnes Saksan yhdistymisen myötä pääkaupunki siirtyi takaisin Berliiniin. Demokratia palasi molempiin Saksoihin, ja valtiopäivätalo otettiin jälleen käyttöön. Sen uudelleenkäyttöön oton yhteydessä rakennus remontoitiin täysin ja kilpailun järjestäjät edellyttivät kupolin rakentamista uudelleen<sup>38</sup>. Uusi kupoli rakennettiin lasista, jälleen sen suunnitteluun ja valmistukseen käytettiin uusimpia menetelmiä, ja jälleen se symboloi maan unelmia tulevaisuudesta. Lasisen kupolin voidaan katsoa kuvastavan yhdistyneen Saksan demokraattisia ihanteita ja, alkuperäisen kanssa saman kokoisena ja -muotoisena, myös muistuttavan perinteestä ja historiasta.<sup>39</sup>

Esineistä voi näin tulla aikakautensa symboleja, jotka häilyvät mielessä vielä kauan itse aikakauden päätyttyä. Jokainen esine symboloi jotain asiaa, eikä puhdas funktionaalisuus ilman symboliarvoa ole mahdollista.<sup>40</sup> Ornamentti voi tuoda aikakauden unenomaisille ihanteille näkyvän muodon, joka motiivina toistuu eri esinetyypeissä<sup>41</sup>. Aikakaudella jokin tietty toistuva tyyppimuoto voi olla funktionaalinen, juontua sen käyttötavoista, historiasta ja valmistusmenetelmistä, mutta muodon yksityiskohtien, valintaan perustuvien detaljien, voi huomata olleen lähtökohdiltaan ornamentaalisia viimeistään silloin, kun alkuperäinen käyttötarkoitus katoaa.

Yksi oman aikakautemme kaikkialla näkyvistä tyyppimuodoista on varmasti taulutietokoneen, tabletin, pyöristetty suorakaide (Kuva 14). Tabletin muodon viittaus historiallisuuteen ja näkymätön tradition välittäminen tulee ilmi, kun sitä vertaa toiseen, vielä sata vuotta sitten käytössä olleeseen tablettiin, koululaisen liitutauluun (Kuva 15). Jossain määrin esineiden funktiokin on sama. Ornamenttina tabletti tai sen muoto symboloi oman aikakautemme ihanteita oppimisesta ja edistyksestä, kuten liitutaulukin, mutta myös utopiaa digitaalisuudesta ja globaalisuudesta.

Tabletin ikoniset muodot ovat alkaneet toistua ornamentaalisesti muissakin esinetyypeissä. Samoin kuin tabletti viittaa, tietoisesti tai ei, liitutaulun muotoon ja funktioon, lainaa moni suunnittelija esineisiinsä tabletin tai älypuhelimien muotokieltä ladatakseen niihin jotain niistä arvoista, joita näihin liitetään (Kuva 16 & 17). Alkuperäisen esineen funktionaalisuuteen pohjautuvat detaljit muuttuvat ornamentiksi, jotka viestivät abstraktilla

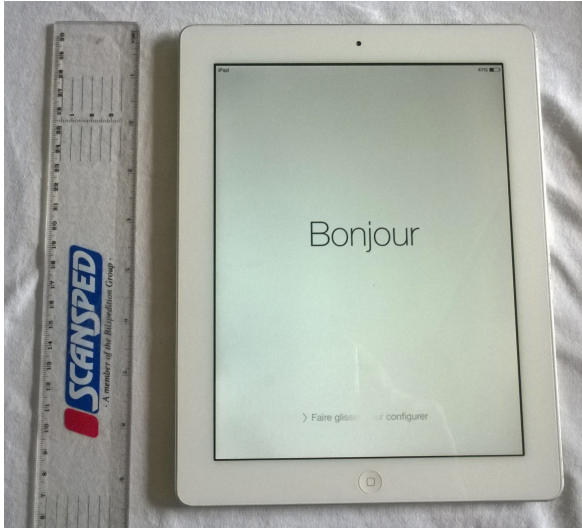
38 Wikipedia-artikkelit: "Reichstag building" ja "Reichstag dome". 2016.

39 Gleiter, Jörg: "A critical theory of ornament". *Ornament today. Digital, material, structural*. 2012. 122-123.

40 Adorno, Theodor: "Functionalism today". 1965. 7.

41 Gleiter, Jörg: "A critical theory of ornament". *Ornament today. Digital, material, structural*. 2012. 129-132.

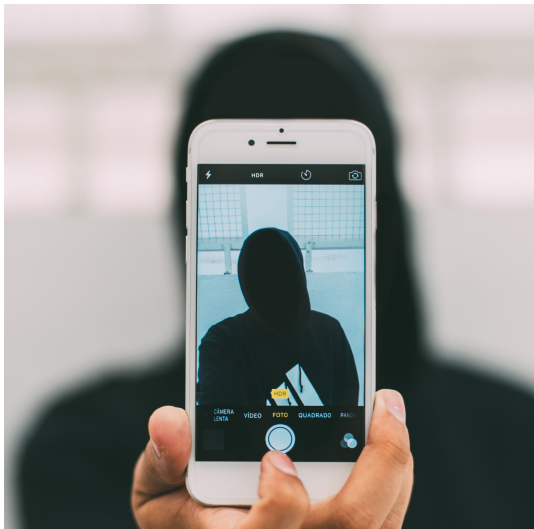
tavalla vallitsevasta kulttuurisesta logiikasta. Juuri nämä esinetyypistä toiseen kulkevat muodot tullaan tulevaisuudessa liittämään vahvasti siihen aikakauteen, jona ne luotiin.



Kuva 14. Applen Ipad2-tabletti. Litteä, kevyt ja kosketusnäytöllinen tietokone toi saataville uuden tavan käyttää internetiä, oppia, ja viihtyä.



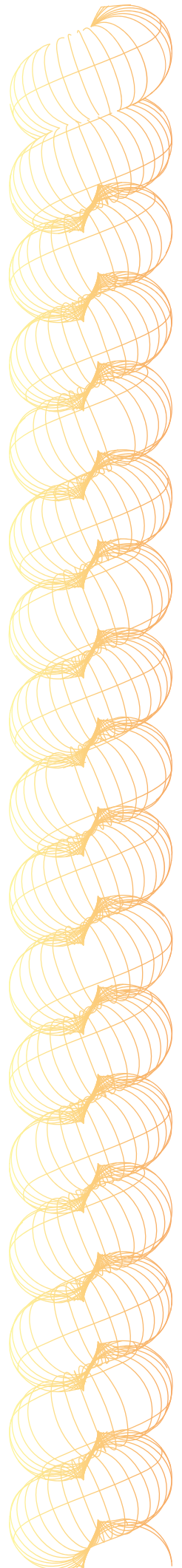
Kuva 15. Koululaisen liitutaulu oli tehokas tapa oppia ja oli käytössä kouluissa ympäri maailman vuosisatojen ajan aina 1930-luvulle asti, kun vihkot tulivat helposti saataville. Tämä liitutaulu on valmistettu Yhdysvalloissa vuonna 1868.



Kuva 16. Selfie-kuvat ovat tapa peilata omaa minä- ja kehonkuvaa ja jakaa sitä myös muiden nähtäville. Älypuhelimien rakennetaan toimintoja, joilla selfieiden ottaminen olisi helpompaa, ja nämä ovat myös todellisia myyntivaltteja.



Kuva 17. Ikonisten esineiden piirteet siirtyvät helposti aikakauden muihinkin esineisiin ornamenttina. Älypuhelimien ottaessa peilin funktioita, on myös peilien muotoiluun siirtynyt puhelinten tunnistettavia, alun perin funktionaalisia muotoja. 2013, Ikea.



## 2.5 Ornamentti digitaalisella aikakaudella

Ornamentti voi siis muodostua esineestä tai työtavasta alkuperäisen merkityksen hävitessä, tai tekijöiden laajentaessa työstämisen jättämiä jälkiä koristeiksi. Mutta ennen ornamentointi oli työvaiheista viimeinen. Se hui-pensi siihen asti teknisen ja mekaanisen valmistusprosessin ja nosti sen symboliseen ja perinteiseen arvoonsa. Teollistuneessa yhteiskunnassa esineitä kuitenkin tuotetaan tehtaissa koneistetusti, ja useimmiten orna-mentti ja varsinkin sen suunnittelu on työvaiheen alkupäässä. Tehtaassa työskentelevä ihminen ei voi vaikuttaa ornamenttiin millään tavoin, eikä se tällöin saavuta sitä symbolista arvoa mikä sillä käsityöpohjaisessa tuotan-nessa oli.<sup>42</sup>

Tähän vastauksena ornamentti on ollut nykyaikana monesti suunnittelun lähtökohtana. Arkkitehdit ja muotoilijat voivat ottaa ornamenttisen motiivin ja laajentaa sitä sen omaa logiikkaa käyttäen siihen asti, että esine on valmis. Tällainen generatiivinen suunnittelutyö on ollut monen digitaalisen ajan merkkirakennuksen taustalla (Kuvat 18, 19 & 20). Tällöin suunnitte-lun ketju vaihtaa suuntaansa<sup>43</sup>, ornamentista tulee suurta, funktionaalista koko esineen tai rakennuksen kokoista, ja se pystyy löytämään merkityk-sensä uudestaan.

Koristeiden aiheet abstrahoituvat kun niiden merkitysmaailma siirtyy kohti digitaalista aikakautta. Viittaukset muuttuvat tutuista luonnonai-heista globaaleiksi, historiallisiksi, ja tieteellisiksi. Aiheita haetaan myös yhä uudemmista tieteen löydöksistä. Mitä maailmasta paljastuu elektroni-mikroskoopin tai avaruusteleskoopin läpi, matematiikan ja fysiikan visu-alisoinnit, tai taiteen abstraktiot ovat usein nykyornamentin lähteinä (Ku-va).<sup>44</sup> Uusia merkityksiä tuodaan esiin myös postmodernein keinoin vanhoja aiheita yhdistelemällä, ironisoimalla, suurentamalla ja pienentämällä, tai värittämällä<sup>45</sup>.

Oman aikakautemme murros on todellakin ollut 1990-luvulla isolle vaih-teelle siirtynyt tietokoneistuminen. Varsinkin viimeisen vuosikymmenen aikana se on noussut kaiken kattavaksi ilmiöksi. Siihen kuuluu se että laitteet ja palvelut ovat keskinäisessä vuorovaikutuksessa, ja myös sosiaa-lisessa ympäristössä verkostoituminen on selkeä suuntaus joka on jo nyt

42 Gleiter, Jörg: "Adolf Loos: Ornament and the evolution of culture" *Ornament today. Digital, material, structural*. 2012. 95.

43 Gleiter, Jörg: "A critical theory of ornament". *Ornament today. Digital, material, structural*. 2012. 132-137.

44 Garcia, Mark: "Introduction: Prologue for a history, theory and future of patterns of architectural and spatial design". *The patterns of architecture*. Architectural design magazine, 11/2009.

45 Vihma, Susann: *Ornamentti ja kuutio*. 2008. 142-151.



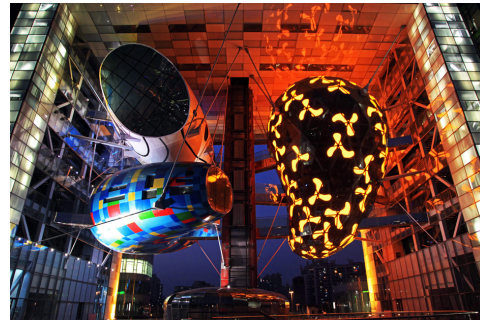


Kuva 18 (ylhäällä). 30 St. Mary Axe, Skanskan rakentama Swiss Re -vakuutusyhtiön toimitalo Lontoossa. 2004, Iso-Britannia.



Kuva 19. Rotterdamin kauppahalli, jonka on sanottu olevan uuden arkkitehtonisen ornamentin airut. 2014.

Kuva 20. Will Alsopin suunnittelema kansainvälinen risteilyterminaali Shangaissa. Rakennuksen ornamenttiikka on orgaanista, räjähtävää ja täysin digitaalista. 2010, Kiina.



muuttanut yhteiskuntaa ja liiketoimintaa valtavasti pienimmistä kaikkein suurimpiin toimijoihin saakka. Digitaalisuus vie jatkuvana muutoksena meitä yhä syvempiin vesiin, ja siihen liittyy jo nyt valtava määrä omia uskomuksia, legendoja, folklorea<sup>46</sup>.

Mielestäni on varsin sopivaa että suunnittelijat ammentavat digitalisaation mekanismeista ja ilmentymistä inspiraatiota muotoiluunsa. Tämän hetken huippuarkkitehdit tuntuvat olevan tällä linjalla, luoden tulevaisuutta joka on orgaanista ja matemaattista ja sinänsä vailla velkaa menneelle. Ja digitaalisuutta käytetään paitsi inspiraationa, myös menetelmänä. Suunnitteleamalla muodot tietokoneavusteisesti voidaan sekä saavuttaa näennäisen loputon vaihtelu että laskentateholla tehdä sellaisia muotoja jotka käsityönä juuri olisivat Adolf Loosin<sup>47</sup> paheksumaa inhimillisen työn tuhlaamista.

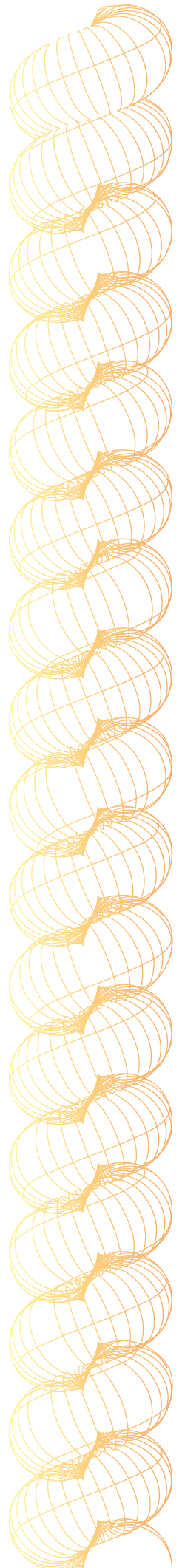
Ornamentin perusarvoiksi katsottujen piirteiden, eli tekijän kädenjäljen näyttämisen, perinteen kantamisen, symbolisten vertauksien ja tuntei-

46

Esimerkiksi John Titor, mies tulevaisuudesta. Titor kertoi tullessaan vuodesta 2036 suorittamaan tehtävää tässä ajassa. Hän vastaili valtavan määrään kysymyksiä ja lähetti kuvia aikakoneestaan ja sen ohjekirjasta. Hän oli niin uskottava, että hänen juttujensa todenperäisyyttä oli vaikea todentaa, ja spekulatio ja mytifiointi John Titorista jatkuu yhä. Tähän internetin folkloren palaseen voi lähteä tutustumaan esim. sivustolta <<http://www.johntitor.com/>>.

47

Loos, Adolf: "Ornament and crime". 1908.





den välittämisen, voi kuitenkin usein huomata jäävän taka-alalle tai olevan kadonneen tietokoneella luotuja malleja tarkastellessa<sup>48</sup>. Työväline on innostava, mutta bittiympäristö soveltuu parhaiten kuvion tuottamiseen, ei sisällön tai uuden merkityksen<sup>49</sup>.

Tahto ilmaista sisältöä vaikuttaa pakostikin lopputulokseen. Arkkitehti Ingeborg Rocker päättää digitaalisen ja algoritmisen suunnittelun kritiikkinsä kysymällä, löytääkö muotoilija lopultakaan loputonta määrää uusia muotoja yhdestä itse asettamastaan siemenestä. Yhden ainoan logiikan mukaan toimiva algoritmi luo näennäisesti rajattoman määrän variaatioita, mutta monimutkaisten laskutoimien kautta luoduissa esineissä on kuitenkin lopulta kaikissa yksinkertainen yhdenmukaisuus. Kompleksisuudesta tulee rokokoo-ornamentin kaltainen itseisarvo, johon yritetään saada symbolista sisältöä jäykällä jälkitoimenpiteillä.<sup>50</sup> Ihmiskeskeisen suunnittelun pioneeri Christopher Alexander varoittaa meitä innostumasta uudesta työkalusta niin, ettemme huomaa miettiä mitä varten tämä parhaiten soveltuu<sup>51</sup>.

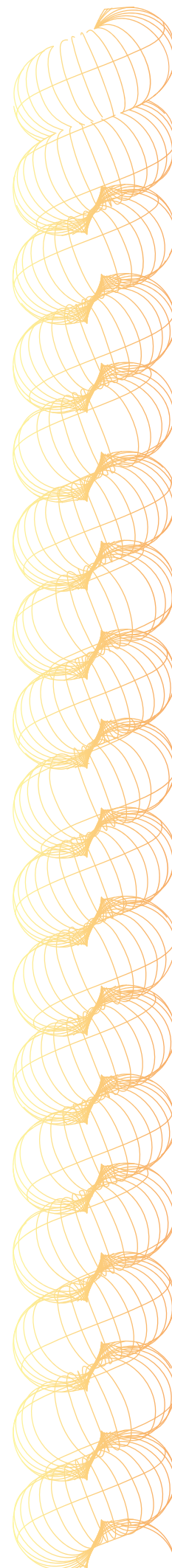
Mihin käyttöön sitten uusi työkalumme parhaiten sopii? Vastausta etsiessä emme saa unohtaa, kuka luomiamme asioita käyttää. Luonnon, meidät itsemme siihen mukaan lukien, on pysyttävä suunnittelumme lähtökoh-tana, keskipisteessä ja lopetuksena. Nämä varoitukset mielessäni lähden tutkimaan, minkälaisia muotoja ornamentti voisi ottaa 2010-luvulla. Orna-mentti ei tule koskaan enää ottamaan samaa muotoa, joka sillä oli esiteolli-sena aikana. Kuitenkin tarvitsemme yhteyden perinteeseen, joka muistut-taisi verkostoitunutta ja sivistynyttä, avaruuden reunalla seisovaa mutta luontosuhteensa kanssa kamppailevaa ihmistä siitä, mistä hän on tulossa.

48 Rocker, Ingeborg M. "Calculated: The formal excesses of digital ornament". *Ornament today. Digital, material, structural*. 2012. 140-160.

49 Gleiniger, Andrea & Vrachliotis, Georg: *Pattern: Ornament, structure, and behavior*. 2009.

50 Rocker, Ingeborg M. "Calculated: The formal excesses of digital ornament". *Ornament today. Digital, material, structural*. 2012. 159-160.

51 Christopher Alexander Georg Vrachliotisin mukaan. Gleiniger, Andrea & Vrachliotis, Georg: *Pattern: Ornament, structure, and behavior*. 2009.



### 3. ESIMERKKI DIGITAALISESTA ORNAMENTISTA

#### 3.1 Johdatus produktio-osioon

Vaikka opinnäytetyöni aihepiiri liittyy laajemmin muotoilun aloille, olen kohdistanut sen koskemaan lähinnä keramiikkasuunnittelua. Olen pohtinut paljon sitä, miten keramiikassa voidaan vastata niihin näkemyksiin nykypäivästä joita mm. arkkitehtuuri, muoti ja visuaalinen suunnittelu esittävät (Kuvat 21, 22 & 23). Keramiikkasuunnittelun tuottamat objektit sijoittuvat edellä mainittujen alojen yhteyteen, ympärille ja sisälle, ja mielestäni keramiikan tähänastinen muotokieli ei välttämättä peilaa nykypäivän arvoja ja ympäristöä. Tiedostan sen, että tähän ei kaikkien mielestä ole tarvettakaan, mutta olen myös sitä mieltä että luotauksia tulevaisuuden keramiikkaan kannattaa tehdä. Varsinkin, kun osa tehtaista tuottaa yhä kopioita 1800-luvun esinemalleista.

Käyttökeramiikka viittaa monesti muotokieleltään barokkiin tai minimalismiin. Sen estetiikka on usein valmiiksi saneltu massavalmistuksen menetelmien ja konservatiivisen perinteikkyyden välillä. Haluaisin tuoda tämän päivän koristeaiheita keraamiselle pinnalle, ja samalla pohtia jälkimodernin ajan tuotannon haasteita. Keramiikan tuotanto tapahtuu yhä useammin kaukomailla, jossa se on kestävämmällä pohjalla ollen mahdollista lähinnä huonojen työolosuhteiden ja erittäin matalien palkkojen vuoksi<sup>52</sup>. Nähdäkseni tuotannon kustannusten eri puolilla maailmaa täytyy lopulta tasaantua, mikäli inhimillinen kehitys jatkuu vallitsevien tavoitteiden mukaisesti. Mutta siihen asti kotimaassamme lopetetaan tehtaita, ja työttömyys kasvaa samaan aikaan kun ammattitaito katoaa.

Toisaalta käsin valmistettua ja uniikkia tuotantoa arvostetaan. Täysin käsityönä tehty studiokeramiikka on kuitenkin ymmärrettävästi kallista. Tuomalla muotokieleen tämän hetken kulttuurisia arvoja ornamentin kautta, voitaisiin ehkä saavuttaa enemmän mielenkiintoa niiden ihmisten keskuudessa jotka ovat kasvaneet tai syventyneet digitaaliseen maailmaan. He, jotka löytävät nyt muilta muotoilun aloilta ajan henkeä ilmaisevia tuotteita ja palveluita, voisivat kiinnostua myös keramiikkasuunnittelusta, jos se vastaisi heidän odotuksiaan. Oikealla toteutuksella tämä herätetty kiinnostus voitaisiin täyttää kotimaassa ja ihmisiä lähellä tapahtuvalla tuotannolla.

<sup>52</sup> Suttawet, Chokchai & Yawichian, Suriya: *Current situation of labor standards for trading in Thailand*. Around the world, Thailand.

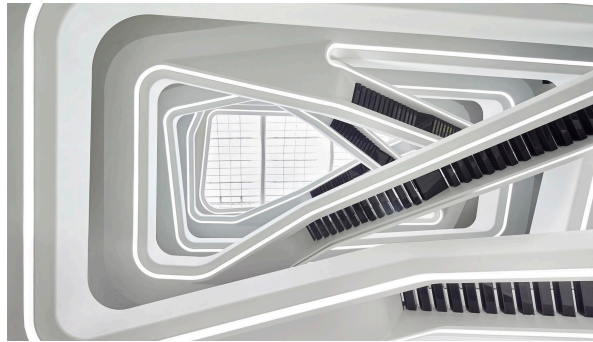




*Kuva 21. Digitaalisuutta ilman matemaattista jäykkyyttä MaryMe Jimmy Paulin kevään 2013 kokoelmasta.*



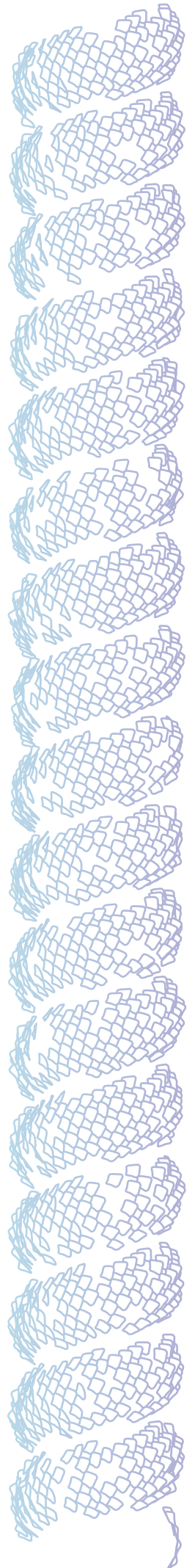
*Kuva 22. Kvasikristallimuodostelmien inspiroima pöytä pähkinäpuusta. Aranda\Lasch, 2007.*



*Kuva 23. Zaha Hadidin Dominion-rakennuksen villejä ja viileitä portaikkoja. 2015, Moskova, Venäjä.*

Hyödynnän työssäni menetelmiä, joilla voitaisiin mielestäni saavuttaa kultainen keskipiste näiden asioiden välillä. Käytän hyväkseni digitaalisuutta valitsemissani aiheissa sekä suunnittelun apuvälineissä ja valmistuksessa, mutta pidän mielessäni perinteet ja aloitan ja lopetan työni varsin perinteikkäillä työtavoilla. Pyrin näyttämään, että tuloksena voi olla uudenlainen yhdistelmä uniikkia studiokeramiikkaa ja taloudellistettua massatuotantoa.

Kerron aluksi hieman käyttämästäni suunnittelu- ja valmistusvälineistä ja sen jälkeen esittelen lyhyesti suunnitteluprosessia ja työvirtaa digitaalisesta materiaalisesti. Monet uusista välineistä ovat tulleet hiljattain tai ovat vasta tulossa pienyrityksien saataville, ja digitaaliset suunnittelutyökalut taas kehittyvät hurjaa vauhtia sekä teholtaan että ominaisuuksiltaan. Esimerkiksi tässä työssä käytettyä Grasshopper-ohjelmaa ei ollut olemassa kymmenen vuotta sitten.





### 3.2 Työvälineet

#### Lyijykynä

Kaiken muotoilun keskiössä on, tai pitäisi olla, ihminen ja ympäristö. Tietokonepohjaisen suunnittelun rajoitteet, tai oikeastaan se, mikä ohjelmistoilla tehtäessä on helppoa tai vaikeaa, määrittää helposti lopputuloksia jos suunnitteluprosessi aloitetaan tietokoneella. Ihmisen sijaan väline saattaa nousta keskiöön. Itse pidän ideaalisena sitä, että prosessi alkaa ideasta, joka luonnostellaan nopeasti paperille, ja jota sen jälkeen arvioidaan ja iteroitetaan uudestaan kunnes välineen eli kynän ja paperin rajat alkavat tulla vastaan.

#### Rhinoceros 3D mallinnusohjelma

Tietokoneilla tapahtuvan muotoilun hyvänä puolena on sen tarkkuus ja muunneltavuus, mutta huonoksi puoleksi voidaan katsoa hahmottamisen vaikeutta. Esineestä näkee suunnitellessa vain sen pinnan, eikä kaareutuvuutta, painoa, tai muita lopullisen esineen ominaisuuksia, pysty suoraan päättämään kuten alusta asti fyysisiä malleja valmistettaessa. Kuitenkin edellä mainittu muunneltavuus on aivan omaa luokkaansa ja sen vuoksi tietynlaisiin tarkoituksiin tietokoneet ovat verrattomia apuvälineitä muotoilijalle. Uskon myös, että lähitulevaisuudessa *augmentoidun todellisuuden* sovellukset, kuten virtuaalilasit ja -hanskat, tulevat korjaamaan joitain tälle välineelle ominaisista puutteista. Valitsin tämän työn toteuttamiseen Rhinoceros 3D-ohjelman ennen kaikkea siihen liittyvän algoritmisen ohjelmointityökalun vuoksi.

#### Grasshopper -lisäosa Rhinoceros 3D:hen

Arkkitehtuurin modulaarisen suunnittelun tarpeisiin on kehitetty erilaisia *parametrisia* ja *algoritmisia* ohjelmistoja. Parametrinen tarkoittaa tässä sitä, että esineen muotojen suhteet ovat sidottuja toisiinsa, ja yhtä parametria muuttamalla muuttuvat kaikki muut siihen suhderyhteydessä olevat parametrit. Parametrinen suunnittelu käyttää algoritmeja muodon rakentamiseen muuttujien pohjalta.<sup>53</sup> Sanaa algoritmien käytetään muotoilussa siinä merkityksessä, että muodon jotkin (tai kaikki) piirteet määrittyvät laskennallisten kaavojen kautta<sup>54</sup>. *Generatiiviseksi* sanotaan sellaista suunnittelua, jossa alkusiemenestä rakentuu, *generoituu*, suurempi kokonaisuus.<sup>55</sup>

53 Wikipedia-artikkeli: "Parametric design". 2016.

54 Rhodes, Margaret: "The bizarre, bony-looking future of algorithmic design". Wired, 9/2015.

55 Wikipedia-artikkeli: "Generative design". <[https://en.wikipedia.org/wiki/Generative\\_Design](https://en.wikipedia.org/wiki/Generative_Design)>. 2016.



Kuva 24. *No man's sky* -tietokonepelin käytännössä ääretön, generoitu universumi ei ole tyhjä, vaan siellä seikkailevat myös muut pelaajat. Heidän kohtaamisensa vain on melko epätodennäköistä.

Kuva 25. ADD Labin konehuone.

Algoritminen suunnittelu ja generatiivinen suunnittelu ylipäättään eivät ole sidottuja tietokoneeseen, vaan monet varhaisimmista kuvioista on rakennettu generatiivisin keinoin. Generatiivisesti suunniteltuina voidaan siis pitää niin paleoliittisia viivakoristeita<sup>56</sup>(Kuva 1) kuin fraktaalisia virtuaalimaailmankaikkeuksia (Kuva 24).

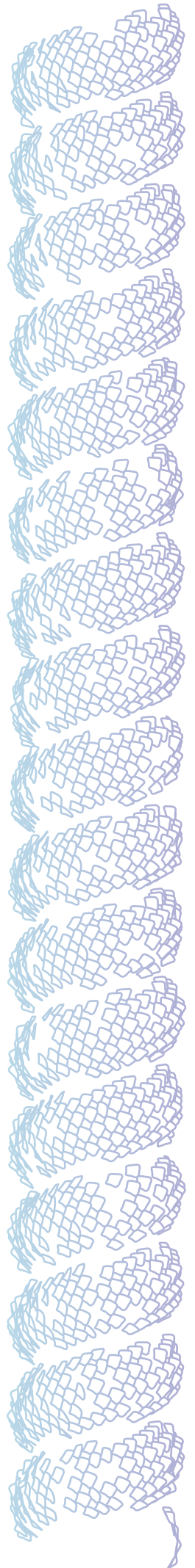
Toteutan tässä työssä paperille suunnittelemani pintakuvioinnin algoritmisesti. Työvälineiksi valikoituivat Rhinoceros 3D (vastedes Rhino) ja sen ilmainen lisäosa Grasshopper osin saatavuuden ja osin ohjelmistojen ominaispiirteiden vuoksi. Rhino on omaa luokkaansa tarkkuuden suhteen ja se soveltuu hyvin sen kaltaiseen työskentelyyn johon olen aikaisemmin myös paperilla tottunut. Grasshopper taas on graafinen tapa ohjelmoida Rhinoa, ja sen opetteleminen kiehtoi minua juuri sen visuaalisuuden vuoksi. Ohjelmointia siinä perinteisessä mielessä, jossa kirjoitetaan sanallisia ja numeraalisia käskyjä, ei näillä välineillä tarvitse harjoittaa, mutta Grasshopper on silti selkeästi ohjelmointityökalu.

#### Pikamallinnuslaite Z-Print

Eräs Aalto-yliopiston hienoista puolista opiskelijan kannalta on se, että on tullut perustelluksi hakea inspiraation lisäksi myös menetelmiä muista korkeakouluista. Yksi paikka, jossa eri aloja tuodaan yhteen, on Aallon digitaalisen suunnittelun laboratorio ADD Lab. Tämän laitoksen henkeen kuuluu, että taiteen ja tieteen alojen tekijät kohtaavat ja keksivät uusia käyttötarkoituksia tietokoneohjatuille valmistuslaitteille tai jopa rakentavat uusia valmistavia laitteita<sup>57</sup>(Kuva 25).

56 Jablan, Slavik & Radovic, Ljiljana: "Do you like Paleolithic op art?". 2011.

57 Aalto University Digital Design Laboratory ADD Lab. <<http://addlab.aalto.fi/>>.



Tietokonemallien tuominen käsinkosketeltavaan muotoon ja sitä kautta mahdolliseksi käyttää malleina fyysisten kappaleiden tuottamiseksi studio-olosuhteissa on haasteellista. Mm. kipsijauheesta esineitä tekevällä Z-Print -pikamallintimella eli 3D-tulostimella pystyin valmistamaan tarkat mallit suunnittelemistani esineistä, ja täten ADD Labin henkilökunnan avustuksella ylittämään bittien ja atomien välisen kuilun. Muita vaihtoehtoja tälle vaiheelle olisi ollut joko matalaresoluutioinen, mutta huomattavasti halvempi muovitulostin, tai tietokoneohjattu jyrsin. (Kuva 26)

### CNC-jyrsin

Tietokoneohjattu jyrsin on väline, jolla pystyy valmistamaan kappaleita digitaalisten 3D-mallien mukaan tietyin rajoituksin. Jyrsin on kustannuksiltaan huomattavasti miellyttävämpi kuin pikamallinuskoneet, ja siksi halusin kokeilla työskentelyä myös sen avulla. Hinnan lisäksi sen etuina ovat esineen laajat kokorajoitukset ja se, että sillä voidaan suoraan valmistaa kipsimuotti. Mallin muotittaminen, yksi iso vaihe keramiikkamuotin teossa, jää näin kokonaan välistä.

Huonona puolena voidaan pitää laitteen tarkkuutta, joka määräytyy käytetyn jyrsinterän koon mukaan, ja akseleiden rajoituksia. Usein laitteessa on vain kolme akselia, joten kaikki työstö tapahtuu pystysuorassa, mutta viisiakselisellakin koneella voidaan jyrsiä vain tietyllä astealueella.

Kummallakaan näistä tietokoneohjatuista valmistusmenetelmistä, ”tulostamalla” tai jyrsimällä, ei voida valmistaa rajoituksetta kaikenkokoisia ja -muotoisia kappaleita. Valitsin tietoisesti muodon sellaiseksi, että välttyisin ongelmilta mallintekovaiheessa valitusta menetelmästä riippumatta. Jyrsimen kokeileminen jää aikataulun vuoksi tämän opinnäytteen ulkopuolelle.

### Kipsimuotit

Saven valaminen kipsimuottiin on nopea tapa tehdä tarkkoja toisintoja alkuperäisestä muodosta. Joitain satoja vuosia käytössä ollut kipsimuottivalu on yksi keramiikan pien- ja sarjatuotannon perusmenetelmistä<sup>58</sup>. Oletan tässä työssä että lukija joko tuntee menetelmän tai pystyy hankkimaan perustiedot muualta, esim. kirjasta *The essential guide to mold making & slip casting* (Martin. Lark Ceramics 2007). Prosessi kuitenkin selviää päällisin puolin tekstiä ja kuvia seuraamalla.



## Poltto ja lasitus

Lasitan valmistamani esineet tavanomaiseen tapaan lasitusruiskulla ja poltan ne keramiikkauunissa 1260 °C:n lämpötilaan. Samoin kuin kipsivalumenetelmän kohdalla, en keskity tämän vaiheen selittämiseen tekstissä. Polton ja lasituksen yksityiskohdat ovat tämän esittelyn kannalta toissijaisia.

### 3.3 Idean esineeksi tekeminen

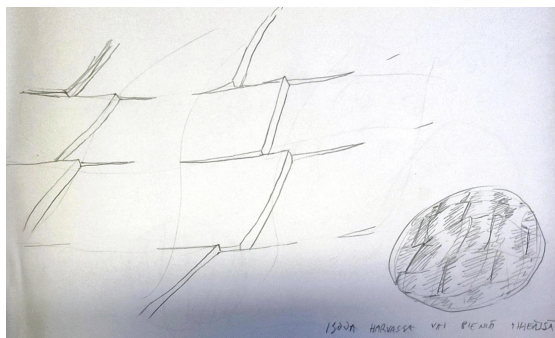
Luonnostellessani tähän projektiin sopivia koristeaihteita olin asettanut itselleni joitain ennakkokriteereitä tai sääntöjä. Aiheen ei tulisi olla puhtaan matemaattinen, vaan sen pitäisi säilyttää jotain inhimillistä sattumanvaraisuutta tai kömpelyyttä. Kuitenkin sen pitäisi demonstroida niitä mahdollisuuksia, jotka avautuvat digitaalisen ja algoritmisen suunnittelun kautta. Näin sen pitäisi olla hankala toteuttaa käsityönä, eli tietokoneavusteisuuden pitäisi olla perusteltua eikä vain päälle liimattu motiivi.

Suunniteltavan koristekuvion pitäisi vastata ornamentin perinteeseen. Aiheen pitäisi olla jollain tapaa hyvin ajankohtainen tai sitten ikuinen, jotta ornamentin symboliarvo täyttyisi. Olin päättänyt myös, että se kunnioittaisi artesaaniperinnettä, vaikkakin digitaalisen ajan vastinetta tälle. Tekijän tulisi olla läsnä työssä. Halusin, että kuvio pohjautuisi osin käsivaralla piirrettyihin viivoihin. Silloin siitä ei tulisi niin väistämättömästi *math artia*, loputtomuudessaan joskus hieman vieraannuttavaa matemaattisten kaavojen visualisointia.

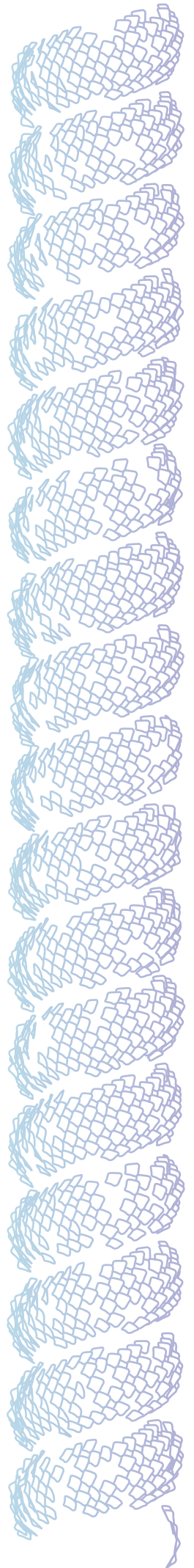
Yksi luonnon ilmiö, joka osaltaan motivoinut minua hakeutumaan nimenomaan lasin ja keramiikan pariin, on valon välke. Meren aalloista kallion pintaan heijastuva aurinko on yhdessä hetkessä vaikutelma, mitä yksikään taiteilija ei tule ikimaailmassa tavoittamaan. Olen tietenkin yrittänyt. Omissa töissäni lähimmäksi olen päässyt puhalletun lasin kautta. Hytissä



Kuva 26. Z-Print -laite toimii kuin mustesuikketulostin joka kovettaa mallin kipsipölystä kerros kerrokselta.



Kuva 27. Aallokkomaisen pinnan luonnos, joka oli toteutetun ornamenttikuvion pohjana.





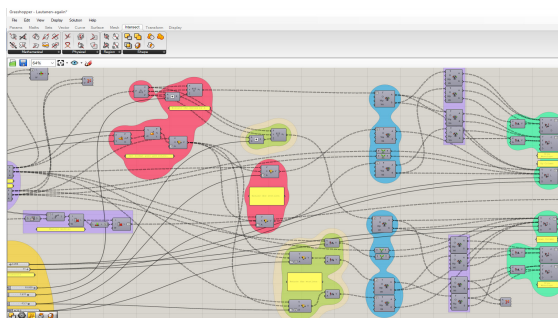
kuumana painovoiman, ilmanpaineen ja medioidun kosketuksen muovama lasi oikeastaan koostuu valon refraktiosta ja heijasteluista.

Eräs luonnoksistani oli verkkomainen, särkynyt kuvio, joka avatessani sitä alkoi muistuttaa tyyliteltyä aallokkoa (Kuva 27). Kuviossa yhdistyi ”aaltojen” loiske ja aallonpohjien yhtenäinen kaarevuus. Se täytti asettamani vaatimukset oikeutetulle digitaaliselle ornamentille, ja tämän kuvion rakentamista valmiiksi ornamentiksi keraamisella pinnalla esittelen seuraavien kappaleiden aikana.

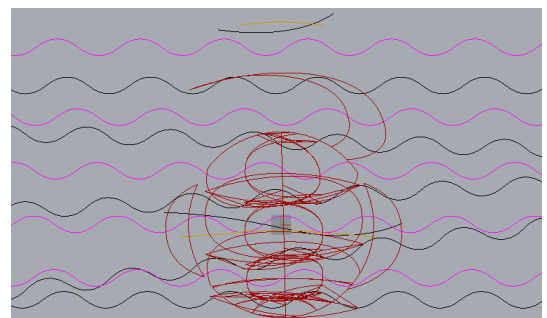
### 3.4 Työvirta: Lyijykynästä 3D-malliksi

Ensimmäisten lyijykynäpiirrosten synnyttyä varmistelin vielä paperilla sen kaarevuuksien toteuttamiskelpoisuutta. Algoritmiseen mallintamiseen käyttämäni ohjelma, Grasshopper, oli minulle vielä tässä vaiheessa vaikeaselkoinen ja vieras. Olin aikaisemmin tehnyt sillä joitain harjoituksia Youtubesta ja Vimeosta hakusanoilla ”Grasshopper tutorial” löytyviä opetusvideoita seuraamalla. Ratkaisut moniin ongelmiin on löydettävissä internetistä, kunhan osaa hakea niitä soveltavasti, mutta tämän kaltainen projekti poikkeaa ohjelmiston tavallisimmista käyttötarkoituksista. Yritin mahdollisimman pitkälle vahvistaa sen, että aikomani kuvio on mahdollinen, ennen kuin aloitin digitaalisen työskentelyn. Lähdekoodi voi muistuttaa purkautunutta lankavyöhyhtiä, tai sitten siisteiksi nipuiksi kerättyä sellaista. Värien lisääminen on vapaaehtoista, mutta omalta osaltaan selkeytti työskentelyä ja teki siitä visuaalisesti miellyttävämpää (Kuva 28). Algoritmin kasvaessa kaikki selkeyttä ja ymmärrettävyyttä lisäävät keinot tulevat tarpeellisiksi.

Tein ohjelmasta kolme eri versiota, kukin edeltäjäänsä pidemmälle vietyä, ennen kuin päätin siirtyä työn seuraavaan vaiheeseen. En saavuttanut täydellisen muokattavaa kuviota, enkä osannut tehdä siitä yhtä orgaanisen



Kuva 28. Grasshopper-ohjelmointia.



Kuva 29. Virheen aiheuttama mahdoton kuvio (punaiset ääriiviivat). Kuvassa näkyvät myös ornamentin pohjana olevat (mustat ja violetit) kaaret. Halusin voida muokata syntyvää kuviota vapaalla kädellä.

vaihtelevaa, kuin mitä olin toivonut. Kuvion rakentavien kaarien muuttaminen rikkoo usein koko ornamentin tehden siitä epätodellisen sekasotkun (Kuva 29). Orgaanisuudesta on kuitenkin jotain läsnä. Enemmän orgaanisen vaihtelun aikaansaamiseksi seuraavissa projekteissa olen jo löytänyt joitain ratkaisuja<sup>59</sup>.

### 3.5 Työvirta: 3D-mallista fyysiseksi esineeksi

Suunniteltaessa fyysiseen olomuotoon valmistettavaa objektia täytyy ottaa joitain sellaisia asioita huomioon, joista ei tarvitse välittää tehtäessä virtuaaliseen muotoon jääviä malleja esimerkiksi animaation käyttöön. Malleissa ei saa olla aukkoja, ja tulostusta varten niillä täytyy olla tilavuus. Lisäksi kun aion tehdä malleista muotteja savenvalamista varten, tulisi kappaleiden tukea itseään korkeissa lämpötiloissa tapahtuvan polton aikana.

Mallin pitäisi myös päästää muotti nousemaan pois päältä. Siinä ei saisi olla kulmia, jotka taittavat takaisin mallin sisään. Tämä oli kohta, jota en onnistunut ratkaisemaan Grasshopper-työskentelyn aikana, enkä keksinyt siihen mitään esteettisesti miellyttävää ratkaisua muuallakaan. Lopulliseen malliin jäi joitain kohtia, joiden päästävyydestä en ollut aivan varma, ja jotka paikkailin ennen muotinvalamista savella.

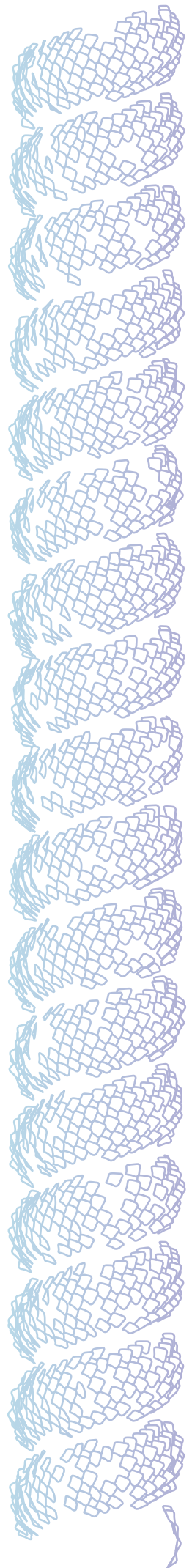
Tulostusta varten mallit suunnitellaan niin, että pinnoissa ei ole itseensä päättyviä reunoja (non-manifold edges). Kappaleilla tulee olla siis olla tilavuus, eli niiden koko aiottu pinta-ala täytyy mallintaa. Tulostin toimii täyttämällä kaikki suljetut kappaleet ja pintojen väleihin mahdollisesti jääneet aukot täytyy sulkea. Useasta osasta koostuvat mallit on hyvä yhdistää ohjelmallisesti, ettei käy niin että tulostin tekee osat irrallisina.

Aukkojen tukkimiseen on 3D-mallinnusohjelmissa työkaluja, ja tulostuksen apuohjelmat kuten ilmainen, verkossa toimiva Netfabb, osaavat useimmiten tehdä sen automatisoidusti varsin hyvin. Kappaleiden volyymin (ja samalla suljettuuden) voi tarkistaa esimerkiksi Rhinon volume-työkalulla, jolloin saa myös hyvän kuvan tulostukseen kuluva materiaalmäärästä.

Osien yhdistämistä voi kokeilla esimerkiksi Rhinossa boolean-työkaluilla, mutta kokemukseni mukaan usein tuloksena on virheilmoitus. Paikoilleen kohdistetut palat voi saada yhdistettyä yhdeksi kappaleeksi myös Autodeskin ilmaisella Meshmixer-ohjelmalla. Näihin toimenpiteisiin on luultavasti muitakin tehokkaita apuvälineitä.

59

Bohnacker, Hartmut & Groß, Benedikt & Laub, Julia: *Generative design, Visualize, program and create with Processing*. 2012.





Valmistin ornamenttikuviosta kolme eri muuttujilla rakennettua versiota, ja tulostin nämä ADD Labin ystävällisen henkilökunnan avustuksella pinossa Z-Print -mallintimella. Tuloksena oli siistejä, tarkkoja kopioita tähän asti vain tietokoneen muistissa ja omassa mielessäni olemassa olleista esineistä (Kuvat 30 & 31).



Kuva 30. Tulostetut esineet puhdistusvaiheessa.



Kuva 31. Valmiit kipsiset mallit.

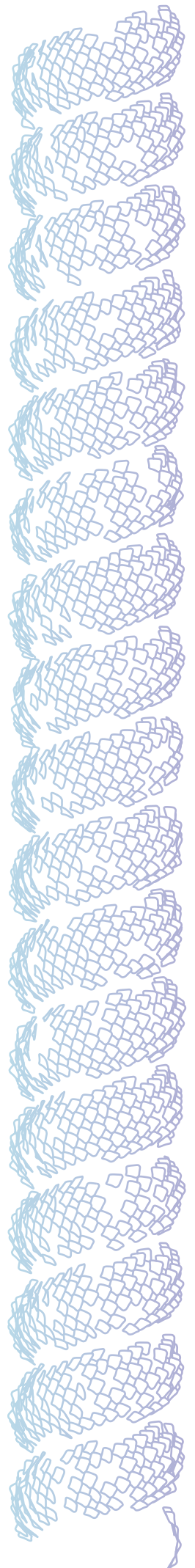
### 3.6 Työvirta: Kipsimuotit ja savenvalaminen

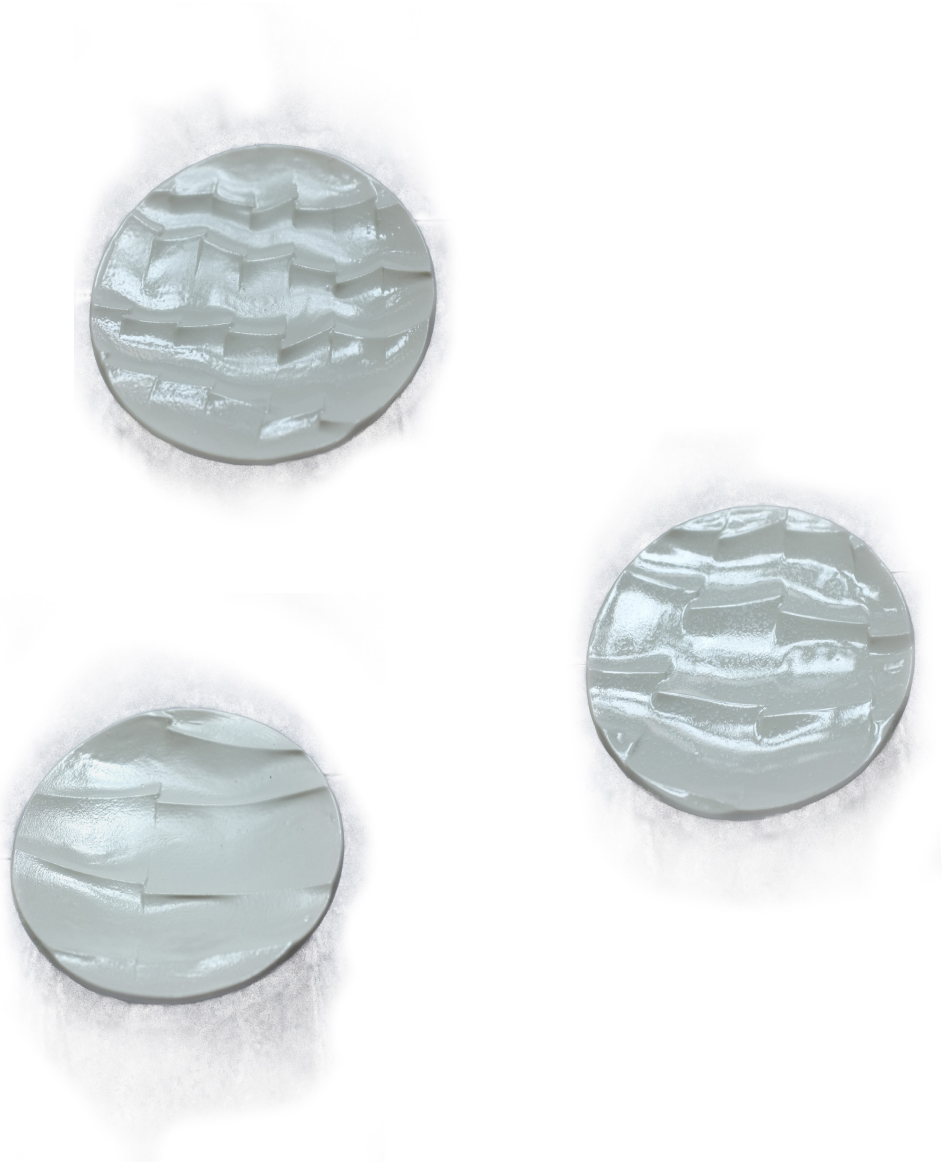
Muottien valmistaminen saamistani malleista oli suoraviivaista. Valmistin kaksiosaiset muotit, jotka toistavat kappaleen molemmat puolet. Ainoastaan johtuen sisäänpäin taittuvista kulmista jouduin hieman paikkailemaan malleja savella. Malleja valmistellessani huomasin, että saippua jolla vähennetään mallien huokoisuutta, ei imeytynyt tavalliseen tapaan kipsimalliin vaan muuttui hinkatessa hieman geelimäiseksi. Ne irtosivat kuitenkin kovettuneesta kipsistä hyvin ja mallien kuviointi toistui täydellisesti muoteissa tulostimen raitoja (Z-Print-tulostimen tarkkuus on alle millimetrin kymmenesosan) myöten. Savenvalaminen näihin muotteihin onnistui hyvin (Kuvat 32 - 36).



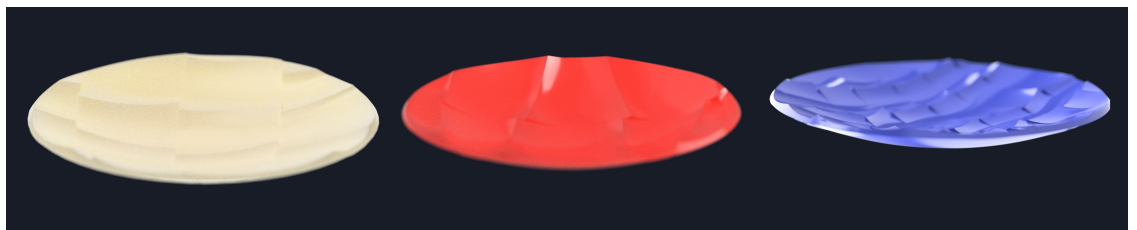


Kuvat 32, 33, 34 ja 35. Savenvalua kaksiosaisiin umpivalumuotteihin. Alaoikealla valmiit esineet ovat muottien sisällä, ja pinnan kuvio on jäljentynyt niihin. Alla: Minä lasittamassa raakapolttettuja esineitä.





*Kuva 37. Ensimmäiset lasituskokeilut ornamenttipinnoille. Lasitus ja poltto ovat keramiikassa aina suuri muuttava tekijä. Polton yksityiskohdilla ja lasitusresepteillä määritetään oikeastaan koko esineen ulkonäkö.*



*Kuva 38. Ennen tulostusta renderoidut esineet.*



## 4. LOPPUPÄÄTELMÄT

### 4.1 Produktio-osasta

Digitaalisen, algoritmein määritellyn ornamentin luominen keraamiseen pintaan on siis hyvinkin mahdollista tänä päivänä saatavilla olevilla välineillä. Tässä työssä kuvailtujen työkalujen käytössä on omat, uudet haasteensa, jotka suunnittelija joutuu ylittämään, mutta ne avaavat myös uusia mahdollisuuksia. Studiotyöskentelyyn tottunut savenvalaja voi yhdistää käsityötaitonsa digitaalisiin menetelmiin, joista ei ehkä voi sanoa mielikuvituksen olevan ainoana rajana, mutta jotka auttavat siirtämään perinteisen työskentelyn rajoja ja tekemään tilaa uudelle ilmaisulle.

Omassa työssäni en tällä kertaa mielestäni saavuttanut kaikkia sille asettamiani vaatimuksia. Pinnan orgaanisuuden ja varsinkin sen muunneltavuuden suhteen jäi puutteita, jotka kuitenkin johtuivat taidosta, ei menetelmien rajoituksista. Digitaalisten luomusten elävyys on alue, joka haastaa suunnittelijoita muillakin aloilla, kuten esimerkiksi peliteollisuudessa<sup>60</sup>.

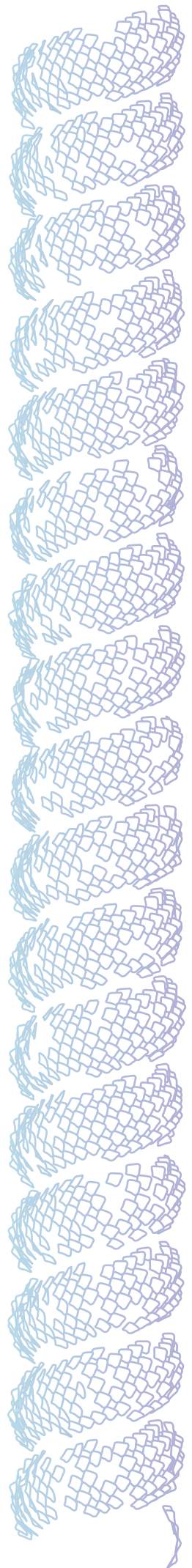
Se, missä olen tyytyväinen tämän työn tuloksiin, on alkuperäisen luonnoksen toteutus, joka onnistui hyvin. Opin valtavasti käyttämästäni ohjelmista ja selvitin monia haasteita, jotka olivat tiellä digitaalisen mallin ja valmiin, fyysisen, keraamisen esineen välillä. Myöskään taitoni studiotyöskentelyssä eivät rajanneet tai vaikeuttaneet toteutusta, vaan saatuani mallintamisen valmiiksi pystyin tekemään loput työvaiheet suoraviivaisesti ja ongelmitta.

Entä millä tavoin valmistamani ornamentit vastaavat nykypäivään ja viestivät tekotavastaan ja arvoistamme? Koko työskentelyä läpäisi tahtoni ilmaista kunnioitusta käsityötä ja ihmiskunnan tuhansien vuosien ornamenttiperinteitä kohtaan. Tämä arvostus on taustalla kuvioinnin aiheessa ja käsityölähtöisissä työskentelytavoissa, joita yhdistin osittain itsetarkoituksellisestikin digitaalisiin menetelmiin.

Pyrin näillä valinnoilla tekemään näkyville sen, kuinka traditio ja tulevaisuus limittyvät tämänhetkisessä maailmassa jännittävillä tavoilla. Muodissa nanomateriaalit yhdistyvät toisiinsa käsin ommeltuina. Musiikissa käsin rakennettuja perinteisiä ja uusimpia MIDI-soittimia soitetaan samoissa orkestereissa. Halusin, että tämä limittyminen tulisi havaittavaksi työssäni. Menetelmän kehittäminen on kuitenkin vielä hieman kesken.

60

Youtube: Quantum Break -haastattelussa pelin "lead character technical artist" Antti Herva. Tämän hetken uusinta teknologiaa käyttävän Quantum Break -tietokonepelin tekninen hahmosuunnittelija Antti Herva kertoo digitaalisten näyttelijöiden ja pelimaailman luonnolliseksi tekemisen haasteista. <[https://www.youtube.com/watch?v=bXEd68In\\_Cs](https://www.youtube.com/watch?v=bXEd68In_Cs)>. 2016.





Kuten aina keramiikassa tuntuu olevan, toi työn jokainen valmis poltto ide-  
oita uusista lasitusmahdollisuuksista ja käsittelyistä. Jos jättäisin tekemäni  
lautaset lasittamatta, voisi tulostimen jättämän jäljen, jossa näkyy kerros  
kerrokselta tapahtunut valmistus, jättää näkyviin ja sitä korostaa vaikkapa  
oksidikäsittelyillä. Kuvio kertoo jo nyt digitaalisuuden ja käsityöläisyyden  
nivoutumisesta, mutta näin esiin tuotuna valmistustapa muuttuisi itses-  
sään ornamentiksi ornamentin sisällä.

#### 4.2 Menetelmistä

Algoritmisella suunnittelulla ja ylipäättään menetelmillä, joita käytin, on  
monia käytännön sovelluksia, joiden seurauksena studio- ja tehdaskeramiik-  
ka voisi löytää uusia liiketoimintamalleja. Voisivatko studiokeraamikot  
tarjota uniikkeja piensarjoja, jotka generoitaisiin tilauksesta, numeroitai-  
siin, signeerattaisiin ja lähetettäisiin asiakkaalle? Tämä olisi mahdollista  
samankaltaisella tulostimella, jota käytin mallien tekoon, joka vain käyttäi-  
si materiaalina savijauhetta. Esineet voitaisiin tulostaa sisäkkäin ja nostaa  
tulostimesta suoraan raakapoltoon.

Entäpä keramiikkatehtaat, joilla on vaikeuksia toteuttaa ihmisten kasvavia  
toiveita yksilöllisistä koristeista? Tiimi, joka koostuu taiteilijasta ja mate-  
maatikosta, voisi suunnitella generatiivisia printtikuvioita tai ornamentte-  
ja, tai jopa kokonaan uniikkeja muotoja. Muotiala myy jo verkkokaupoissa  
asusteita, jotka tilaaja voi itse kustomoida yhdistellen osia valmistajan koko  
myyntikatalogista. Tämän kaltaisia vastauksia nykymaailman verkostoi-  
tumiseen kaivattaisiin myös keramiikka-alalle, varsinkin Suomessa jossa  
suuret valmistajat ovat sulkeneet tehtaitaan viime vuosina.

Keraaminen ornamentti soveltuu yhteen arkkitehtuurin kanssa, jolta  
alalta niin suuri osa ornamenttia koskevasta kirjallisuudestakin tulee.  
Menneisyydessä oli Suomessakin yleistä, että rakennuksiin valmistetti-  
in tilauksesta keraamiset laatat, joiden koristelu saattoi tehdä suurenkin  
vaikutuksen rakennuksen ilmeeseen (Kuva 39). Useat digitaalisen suun-  
nittelun ohjelmistot ovat alun perin arkkitehtien tarpeisiin tehtyjä, kuten  
myös käyttämäni Grasshopper, ja uskon tuolla alalla olevan kiinnostusta  
yksilöllisiin, arkkitehdin kanssa suunniteltuihin koristelaattoihin. Kera-  
amisen ornamentin mahdollisuudet tiedostetaan kyllä tämänkin päivän  
arkkitehtuurissa (Kuva 40).

Tekniikka, jota käytin työn aikana, on yhä rajoittunutta ja varsinkin valm-  
istamisen osalta. Muottien tekoon tämä työvirta soveltuu jo nyt erittäin  
hyvin, mutta joudumme odottamaan vielä joitain vuosia ennen kuin

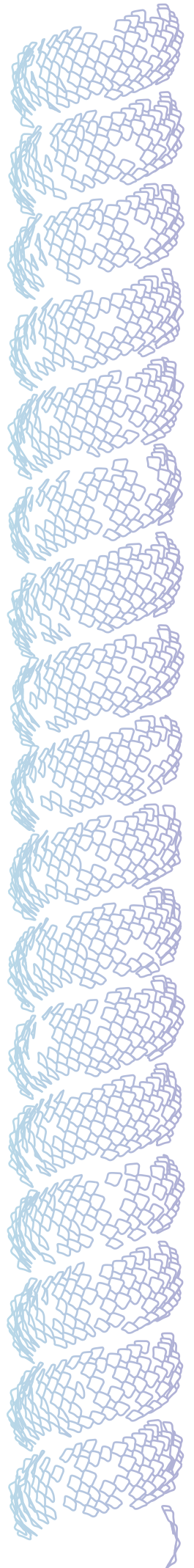
kuvailemani savitulostimet ovat hinnoiltaan studiokeraamikon saatavilla ja nopeudeltaan käyttökelpoisia. Olemme kuitenkin pikavauhtia kulkevas-  
sa kehityksen kelkassa. Tulevaisuuteen kannattaa reagoida jo etukäteen.  
Se tapahtuu jatkuvasti, ja juostessa harjoittelemisen on ainoa tapa olla  
valmistautunut ajoissa.



*Kuva 39. Eliel Saarisen suunnitteleman Helsingin Rautatieaseman lipunmyyntihallin kolmiulotteisia keramiikkatiiliä, jotka syvän vihreinä ryhdistävät koko tilan ilmettä. Helsinki, Suomi, 1914.*



*Kuva 40. Taloyhtiö Flooranaukio Arabianrannassa. Talon muoto aaltoilee ornamentaalisesti, ja koko sisäpihan seinää kiertää keraaminen mosaiikki. Alueen traditiota ja kotiin liittyvää symboliikkaa tuo mosaiikin valmistusmateriaali, särkyneet Arabian posliinitehtaan astiat. Helsinki, Suomi, 2013.*



## 5. Lähdeluettelo

Luettelosivun lainaus on Walter Gropiuksen kirjoituksesta “Für eine lebendige Architektur”. Käännös on Jörg Gleiterin kirjasta Ornament today. Digital, material, structural.

### Kirjallisuus:

Adorno, Theodor: ”Functionalism today”. Alkuperäisteksti Saksaksi, pohjautuu Theodor Adornon luentoon vuodelta 1965. Saatavilla englanniksi <<http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic1412058.files/Week%201/AdornoFT.pdf>>. Haettu 10.4.2016.

Bayley, Stephen: Ugly: The aesthetics of everything. Goodman Fiell, Lontoo, 2012.

Birx, James H.: “Ornamentation”. Encyclopedia of anthropology. Toim. James H. Birx. Sage Publications, Inc., Lontoo, 2006.

Bohnacker, Hartmut & Groß, Benedikt & Laub, Julia: Generative design, Visualize, program and create with Processing. Toim. Claudius Lazzeroni. Princeton Architectural Press, New York, 2012.

Bovelet, Jan: “Ornament and knowledge, On the symbolic function of ornament”. Ornament today. Digital, material, structural. Toim. Jörg Gleiter. Bozen–Bolzano University Press, Bozen–Bolzano, 2012.

Di Stefano, Elisabetta: “The aesthetic of Louis H. Sullivan: Between ornament and functionality”. Ornament today. Digital, material, structural. Toim. Jörg Gleiter. Bozen–Bolzano University Press, Bozen–Bolzano, 2012.

Eco, Umberto: Kauneuden historia. Italiankielinen alkuteos Storia della bellezza (2002). Suom. Pekka Tuomisto. WSOY, Helsinki, 2008.

Garcia, Mark: “Introduction: Prologue for a history, theory and future of patterns of architectural and spatial design”. The patterns of architecture. Toim. Mark Garcia. Architectural design magazine, 11/2009.

Gleiniger, Andrea & Vrachliotis, Georg: Pattern: Ornament, structure, and behavior. Saksankielinen alkuteos (2009). Birkhauser cop., Basel, Boston, 2009.

Gleiter, Jörg: “A critical theory of ornament”. Ornament today. Digital, material, structural. Toim. Jörg Gleiter. Bozen–Bolzano University Press, Bozen–Bolzano, 2012.

Gleiter, Jörg: “Adolf Loos: Ornament and the evolution of culture”. Ornament today. Digital, material, structural. Toim. Jörg Gleiter. Bozen–Bolzano University Press, Bozen–Bolzano, 2012.

Gleiter, Jörg: “What is ornament?” Ornament today. Digital, material, structural. Toim. Jörg Gleiter. Bozen–Bolzano University Press, Bozen–Bolzano, 2012.



Grasshopper 3D -ohjelmiston web-sivusto. Lataus, ohjeet, laajat keskustelupalstat. Ylläpitäjä Scott Davidson. <<http://www.grasshopper3d.com/>>

Jablan, Slavik & Radovic, Ljiljana: "Do you like Paleolithic op art?". *Kybernetes*, vol. 40:7/8, pp. 1045-1054. 2011.

Kirves, Martin: "Owen Jones and the threefold nature of ornament". *Ornament today. Digital, material, structural*. Toim. Jörg Gleiter. Bozen–Bolzano University Press, Bozen–Bolzano, 2012.

Loos, Adolf: "Ornament and crime". Saksankielinen alkuteos *Ornament und verbrechen* (1908). Englanninkielinen teksti saatavilla mm. internetissä: [http://www2.gwu.edu/~art/Temporary\\_SL/177/pdfs/Loos.pdf](http://www2.gwu.edu/~art/Temporary_SL/177/pdfs/Loos.pdf)

Marshall, Justin: "Coded Ornament: Contemporary plasterwork and the use of digital technologies". *The design journal*, vol. 10:2. 2007.

Martin, Andrew: *The essential guide to mold-making and slip casting*. Larking books, Asheville, NC. 2006.

Ornamentti, määritelmä. Merriam-Webster dictionary. Merriam-Webster, <<http://www.merriam-webster.com/dictionary/ornament>>. Haettu 5.4.2016.

Pollio, Marcus Vitruvius: *Ten books on architecture*. Latinankielinen alkuteos *De architectura libri decem*. Saatavilla englanniksi <<http://www.gutenberg.org/files/20239/20239-h/29239-h.htm>>.

Rhodes, Margaret: "The bizarre, bony-looking future of algorithmic design". *Wired*, 23.9.2015. Saatavilla <<http://www.wired.com/2015/09/bizarre-bony-looking-future-algorithmic-design/>>.

Rocker, Ingeborg M. "Calculated: The formal excesses of digital ornament". *Ornament today. Digital, material, structural*. Toim. Jörg Gleiter. Bozen–Bolzano University Press, Bozen–Bolzano, 2012.

Sağlam, Hakan: "Re-thinking the concept of 'Ornament' in architectural design". *Procedia – Social and behavioral sciences*, vol. 122, pp. 126-133. 2014.

Salmenhaara, Kyllikki: *Keramiikka: massat, lasitukset, työtavat*. Otava, Helsinki, 1974.

Salo, Unto: *Kalevalaiset myytit ja uskomukset arkeologian, kielihistorian ja kulttuurihistorian näkökulmasta. I: Olevaisuus ja sen valtiut: muinaissuomalaisten maailmanymmärrys*. Amanita, Helsinki, 2002.

Spence, Charles & Piqueras-Fiszman, Betina: *The perfect meal: The multisensory science of food and dining*. John Wiley & Sons, Oxford, 2014.

Suttawet, Chokchai & Yawichian, Suriya: *Current situation of labor standards for trading in Thailand. Around the world, Thailand*. University of Delaware. <<http://www.udel.edu/fiber/issue2/world/LaborStandards-Thailand.html>>. Haettu 10.4.2016.

Vihma, Susann: Ornamentti ja kuutio. Taideteollinen korkeakoulu, Helsinki, 2008.

Wikipedia-artikkeli: "Parametric design". <[https://en.wikipedia.org/wiki/Parametric\\_design](https://en.wikipedia.org/wiki/Parametric_design)>. Haettu 30.3.2016.

Wikipedia-artikkeli: "Triple spiral". <[https://en.wikipedia.org/wiki/Triple\\_spiral](https://en.wikipedia.org/wiki/Triple_spiral)>. Haettu 9.4.2016.

Wikipedia-artikkeli: "Generative design". <[https://en.wikipedia.org/wiki/Generative\\_Design](https://en.wikipedia.org/wiki/Generative_Design)>. Haettu 30.3.2016.

Wikipedia-artikkelit: "Reichstag building". <[https://en.wikipedia.org/wiki/Reichstag\\_building](https://en.wikipedia.org/wiki/Reichstag_building)> ja "Reichstag dome" <[https://en.wikipedia.org/wiki/Reichstag\\_dome](https://en.wikipedia.org/wiki/Reichstag_dome)>. Haettu 10.4.2016.

Xenofon: Memorabilia. Alkuperäisteksti muinaiskreikaksi. Saatavilla englanniksi Perseus Digital Library, <<http://www.perseus.tufts.edu/hopper/>>. Haettu 9.4.2016.

#### Nettivideot:

Advanced topics in Grasshopper. (David Rutten esittelee mm. Grasshopperin kehittyneitä datankäsittelytyökaluja). Vimeo, <<https://vimeo.com/album/64106/video/78886857>>, Rhino Tutorials. Running time: 1:13:06. Added: 6.11.2013.

David Rutten's introduction to Grasshopper webinar. (Grasshopper-lisäosan pääsuunnittelija David Rutten kertoo laajasti ohjelmistosta. Video on vuodelta 2010, joten työkalut ovat kehittyneet ja muuttuneet jo paljon). Vimeo, <<https://vimeo.com/album/64106/video/28175502>>, Rhino Tutorials. Running time: 2:04:04. Added: 8.12.2010.

Quantum Break -haastattelussa pelin "lead character technical artist" Antti Herva. (Tämän hetken uusinta teknologiaa käyttävän Quantum Break -tietokonepelin tekninen hahmosuunnittelija Antti Herva kertoo digitaalisten näyttelijöiden ja tietokonepelimaailman luonnolliseksi tekemisen haasteista). Youtube, <<https://www.youtube.com/watch?v=bXEd68InCs>>, Checkpoint TV. Running time: 13:29. Added: 19.2.2016.

#### Internet-sivustot:

Aalto University Digital Design Laboratory. Aalto-yliopiston digitaalisen suunnittelun laboratorio ADD Lab. <<http://addlab.aalto.fi/>>.

Grasshopper: Algorithmic modeling for Rhino. Grasshopper-lisäosan kotisivu ja keskustelufoorumi. Paras lähde ajantasaisten ohjeiden etsimiseen. Ylläpitäjä Scott Davidson. <<http://www.grasshopper3d.com/>>.

John Titor Times. Internet-legendan, aikamatkustaja John Titorin tarinat ja "todisteet" yhteen keräävä sivusto. <<http://johntitor.com/>>.

Kuvat:

1. Mammutinluinen rannekoru Mezinistä, Ukrainasta, 15000 e.a.a. Lähde: Ukrainan historiallisten aarteiden museo, <<http://www.nmiu.com.ua>>.
2. Art nouveau –tyylisen talon porraskäytävä Riikassa. Arkkitehti K. Peksens ja Eijens Laube. Yksi aikansa moderneimmista taloista. 1903. Kuva: Jean-Pierre Dalbéra. Lähde: Wikimedia Commons, <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escalier\\_dun\\_immeuble\\_art\\_nouveau\\_%28Riga%29\\_%287561907794%29.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escalier_dun_immeuble_art_nouveau_%28Riga%29_%287561907794%29.jpg)>.
3. Shaker-kirkon sisustustyyliä perhetalosta. Mount Lebanon, NY, USA. Rakennettu 1800-luvun puolella välissä. Kuva 1939. Kuva: N.E. Baldwin. Lähde: Yhdysvaltain kongressin kirjasto. <<http://www.loc.gov/pictures/item/ny0110.photos.115425p/resource/>>.
4. Linderhof-palatsin gobeliinihuone. Kuva: Photoglob Zürich, 1890-1900. Lähde: Yhdysvaltain kongressin kirjasto. <<http://loc.gov/pictures/resource/ppmsca.00175/>>.
5. Villa Müller, Praha, Tšekki. Yksi Adolf Loosin funktionalismin huipuista. 1930. Lähde: Wikimedia Commons, <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Villa\\_Muller\\_071.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Villa_Muller_071.jpg)>.
6. Chicago Tribune Tower, Adolf Loosin suunnitelma. 1923. Lähde: Chicago Tribune Tower competition, <[https://en.wikiarquitectura.com/index.php/File:Chicago\\_Tribune\\_Column\\_1.jpg](https://en.wikiarquitectura.com/index.php/File:Chicago_Tribune_Column_1.jpg)>.
7. Triskele-kolmispiraalikuvioita Newgrangen käytävähaudan edessä. Irlanti, 3000-2500 e.a.a. Lähde: Wikimedia Commons. <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newgrange\\_entrance\\_stone.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newgrange_entrance_stone.jpg)>.
8. Puhkosolki merovingiajan Suomesta. 550 – 800 j.a.a. Lähde: Museovirasto – Musketi. <<https://museot.finna.fi/Record/musketti.M012:KM18468:867>>.
9. Kreikkalaiset pylväsjärjestelmät ja temppelien koriste-elementit. Lähde: Khan Academy. <<https://www.khanacademy.org/humanities/ancient-art-civilizations/greek-art/beginners-guide-greece/a/greek-architectural-orders>>.
10. Villa Savoye. Suunnittelija Le Corbusier. Poissy, Ranska, 1928. Lähde: Poissyn kaupunki. <<http://www.ville-poissy.fr/fr/decouvrir-poissy/sites-et-monuments/la-villa-savoye.html>>.
11. Finlandia-talo. Suunnittelija Alvar Aalto. Helsinki, Suomi, 1971. Kuva: Rauno Traskelin. Lähde: Wikimedia Commons. <[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/45/Finlandia-talo\\_ulkisivu\\_itapuolelta\\_east\\_side\\_facade\\_Photo\\_Rauno\\_Traskelin.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/45/Finlandia-talo_ulkisivu_itapuolelta_east_side_facade_Photo_Rauno_Traskelin.jpg)>.
12. Saksan valtiopäivätalo vuonna 1932. Kuva: Pahl, Georg. Lähde: Saksan valtakunnanarkisto. <[http://www.bild.bundesarchiv.de/archives/barchpic/search/\\_1460892630/](http://www.bild.bundesarchiv.de/archives/barchpic/search/_1460892630/)>.



13. Saksan valtiopäivätalo vuonna 2013. Kuva: Avda-foto. Lähde: Wikimedia Commons. <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Berlin\\_-\\_Reichstag\\_building\\_at\\_night\\_-\\_2013.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Berlin_-_Reichstag_building_at_night_-_2013.jpg)>.
14. Ipad2-tabletti. Apple julkaisi laajalle levinneen tablettimuotoisen tietokoneensa Ipadin vuonna 2010. Kuva: Jaakko Raami.
15. Koululaisen liitutaulu vuodelta 1868. Pennsylvania, Yhdysvallat. Kuva: Ebay. Lähde: <<http://www.ebay.com/itm/Student-School-Slate-Chalk-Board-10-1-2-X-7-5-8-Date-1868-Childs-Blackboard-/121950268720>>.
16. Selfie-kuva. Lähde: Indianexpress.com. <<http://images.indianexpress.com/2014/09/selfie-main1.jpg>>.
17. Ikean Gunnern-peilikaappi. Suunnittelijat Christensen, T. ja Legaard, K. Kuva: Ikea. Lähde: <<http://www.ikea.com/fi/fi/catalog/products/10262096/>>.
18. 30 St Mary, tunnetaan myös nimellä 'Pikkukurkku' ('Gherkin') tai Swiss Re -rakennus. Suunnittelija Norman Foster. Lontoo, Iso-Britannia, 2003. Lähde: Pixabay. <<https://pixabay.com/en/building-the-gherkin-london-gherkin-256013/>>.
19. Rotterdamin kauppahalli. Suunnittelija arkkitehtitoimisto MVRDV. Rotterdam, Hollanti, 2014. Lähde: Cityzapper.nl. <<http://www.cityzapper.nl/foto/iphone/11317-20151109163311-markthalws.jpg>>.
20. Gao Yang kansainvälinen matkustajaterminaali. Suunnittelija Will Alsop. Shanghai, Kiina, 2010. Lähde: Dezeen.com. <[http://static.dezeen.com/uploads/2015/10/Gao-Yang-Will-Alsop\\_dezeen\\_02.jpg](http://static.dezeen.com/uploads/2015/10/Gao-Yang-Will-Alsop_dezeen_02.jpg)>.
21. Riviera-kevätmallisto. Suunnittelija MaryMe Jimmy Paul. 2013. Lähde: MaryMe Jimmy Paul. <<http://www.maryme-jimmypaul.com/>>.
22. Quasitable. Kvasikristallien muodostelmista inspiroitunut puinen pöytä. Suunnittelija muotoilutoimisto Aranda\Lasch. Lähde: Aranda\Lasch. <http://arandalasch.com/>
23. Dominion-rakennus. Suunnittelija Zaha Hadid Architects. Moskova, Venäjä, 2015. Lähde: Zaha Hadid Architects. <[http://www.zaha-hadid.com/wp-content/files\\_mf/zha\\_dominionofficespace\\_moscow\\_huftoncrow\\_009lowres.jpg](http://www.zaha-hadid.com/wp-content/files_mf/zha_dominionofficespace_moscow_huftoncrow_009lowres.jpg)>.
24. No man's sky -tietokonepeili. Hello Games. Lähde: Hello Games. <<http://www.no-mans-sky.com/>>.
25. Aalto-yliopiston digitaalisen suunnittelun laboratorio ADDLab. Lähde: Aalto-yliopisto. <<http://addlab.aalto.fi>>.
26. Z-Print 450. Kuva: Jaakko Raami.
27. Luonnos. Kuva: Jaakko Raami.
28. Grasshopper-lähdekoodia. Kuva: Jaakko Raami.

29. Grasshopper-ohjelman tuloksia. Kuva: Jaakko Raami.
30. Z-Print -tulosteita. Kuva: Jaakko Raami.
31. –”–
32. Savenvalua. Kuva: Jaakko Raami.
33. –”–
34. –”–
35. –”–
36. Lasitus. Kuva: Atso-Kasper Costiander.
37. Ensimmäiset lasitetut esineet. Kuva: Jaakko Raami
38. Tietokoneella renderoitu kuva värillisistä lautasista. Kuva: Jaakko Raami.
39. Helsingin Rautatieasema. Suunnittelija Eliel Saarinen. Helsinki, Suomi, 1914. Kuva: Jaakko Raami.
40. Arabianrannan Flooranaukio-taloyhtiön mosaiikkiseinä. Suunnittelija Pentti Kareoja. 2013, Helsinki, Suomi. Kuva: Jaakko Raami.

